CENTRE INTERNATIONAL DE SYNTHÈSE
FONDATEUR : HENRI BERR

SECTION D'HISTOIRE DES SCIENCES

REVUE D'HISTOIRE DES SCIENCES

ET DE LEURS APPLICATIONS

Direction : SUZANNE DELORME et RENÉ TATON

REVUE PUBLIÉE AVEC LE CONCOURS DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Tome IX - N° 4 **Octobre-Décembre 1956**

SOMMAIRE

J.-D. BERNAL. — Les rapports scientifiques entre la Grande-Bretagne et la France au XVIII^e^ siècle.

E. POULLE. — Peut-on dater les astrolabes médiévaux ?

Fr. de DAINVILLE. — L'instruction des Gardes de la Marine à Brest en 1692.

J. TORLAIS. — Une grande controverse scientifique au XVIII^e^ siècle. L'abbé Nollet et Benjamin Franklin.

DOCUMENTATION ET INFORMATIONS

ANALYSES D'OUVRAGES

(Voir au dos)

PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE

PUBLICATION TRIMESTRIELLE

CENTRE INTERNATIONAL DE SYNTHÈSE
Fondateur : Henri BERR
Section d'Histoire des Sciences

REVUE D'HISTOIRE DES SCIENCES
ET DE LEURS APPLICATIONS

PARAISSANT TOUS LES TROIS MOIS

Fondateur : Pierre BRUNET

Direction : Suzanne DELORME, René TATON
Centre International de Synthèse (Section d'Histoire des Sciences)
12, rue Colbert, Paris (2e)

Administration : **Presses Universitaires de France**
108, boulevard Saint-Germain, Paris (6e)

Abonnements : **Presses Universitaires de France**
1, place Paul-Painlevé, Paris (5e)
Tél. ODÉon 64-10

Année 1957 (4 numéros) : France, Union française, **1 000** francs. Étranger, **1 200** francs
Prix du numéro : **320** francs
Compte Chèques Postaux : Paris 392-33

AVIS IMPORTANT. — *Les demandes en duplicata des numéros non arrivés à destination ne pourront être admises que dans les quinze jours qui suivront la réception du numéro suivant.*

Il ne sera tenu compte d'une demande de changement d'adresse que si elle est accompagnée de la somme de trente francs.

Suite du Sommaire :

DOCUMENTATION. — Tournefort (1656-1708) (J. F. LEROY). — L'invention de la diode (L. BOUTHILLON).

INFORMATIONS. — France : Commémorations : Émile Picard, Paul Langevin. Conférences : Groupe français d'Historiens des Sciences ; Séminaire d'Histoire des Mathématiques. Exposition : La médecine sous la Révolution. — Italie : VIIIe Congrès international d'Histoire des Sciences (P. COSTABEL).

ANALYSES D'OUVRAGES. — *Correspondance du P. Marin Mersenne*, t. IV (1634) (A. KOYRÉ). — HEATH (Sir T. L.), *The Thirteen Books of Euclide's Elements* (R. TATON). — E. J. DIJKSTERHUIS, *Archimedes* (J. ITARD). — J. ROSTAND, *L'atomisme en biologie* (S. DELORME). — G. DE SANTILLANA, *Le procès de Galilée* (R. DUGAS). — E. R. LONG, *A History of the Therapy of Tuberculosis and the case of Frederic Chopin* (E. WICKERSHEIMER). — *Isis*, vol. 46 (S. COLNORT). — *Gesnerus*, vol. 12 (S. COLNORT).

TABLES GÉNÉRALES DES MATIÈRES DU TOME IX.

Dans chaque numéro :

Articles originaux ; Documentation et Informations ; Analyses d'ouvrages.

La Revue publiera dans ses prochains numéros des articles de :

MM. A. BIREMBAUT, Miss M. BOAS, Mlle S. DELORME, N. Tran HUAN, P. HUARD, J. ITARD, A. KOYRÉ, P. KUCHARSKI, Mlle J. LACOARRET, J. ROGER, J. ROSTAND, R. TATON, A. YOUSCHKEVITCH, etc.

Les rapports scientifiques entre la Grande-Bretagne et la France au XVIII[e] siècle [1]

Les relations entre les savants anglais et français au cours du XVIII[e] siècle furent nettement différentes de ce qu'elles avaient été au siècle précédent. Cette différence est due à deux séries de facteurs, l'une extérieure et l'autre particulière aux sciences. En ce qui concerne ce dernier aspect, on peut dire qu'au XVII[e] siècle la Révolution scientifique avait été complète et victorieuse, son succès ayant été assuré par une série de grands esprits, de Descartes à Newton. Mais la Révolution industrielle n'était pas encore commencée et elle ne se réalisa qu'au cours du XVIII[e] siècle. Cette situation fit — du moins pour la première partie du siècle — que la grande fermentation d'idées nouvelles avait en quelque sorte disparu et que des contacts aussi fréquents entre savants de différents pays n'étaient plus nécessaires. Par contre, il semble que les facteurs politiques jouèrent un rôle plus important. Il y eut en fait relativement peu de contacts entre les milieux intellectuels français et anglais pendant la première partie du XVIII[e] siècle. Ceci s'explique en partie, mais en partie seulement, par le fait qu'en contraste avec le siècle précédent, le XVIII[e] siècle connut tout une série de guerres entre les deux pays, qui culmina à la fin du siècle avec les guerres napoléoniennes. Mais le facteur qui avait le plus favorisé les contacts franco-anglais au XVII[e] siècle n'avait pas été l'absence de guerres, mais l'importance des changements politiques intérieurs, notamment au moment de la grande Rébellion en Angleterre, qui chassa beaucoup de réfugiés anglais en France, et après la révocation de l'Édit de Nantes, qui entraîna l'immigration de nombreux protestants français en Angleterre.

(1) Résumé d'une conférence faite au Congrès de l'A. F. A. S. (Caen, juillet 1955).

Aucun mouvement de cette sorte ne se produisit au cours du XVIIIe siècle, et, de ce fait, les échanges se limitèrent à quelques voyageurs occasionnels, et quelques rares exilés, dont l'un d'eux cependant, Voltaire, devait jouer un rôle d'une importance capitale.

Ce qui réduisit peut-être encore davantage ces rapports, est le fait que l'évolution économique et politique suivit dans les deux pays des cours très différents. En Angleterre, il s'agissait d'exploiter la libération des classes industrielles, libération qui avait été réalisée au cours du XVIIe siècle. En France, il s'agissait de préparer cette émancipation qui ne se réalisa que par la Révolution de 1789. De ce fait, dans la première partie du XVIIIe siècle, la pensée anglaise fut tempérée par un sentiment de satisfaction, tandis qu'en France régnait une attitude de plus en plus critique. Ceci est démontré par l'usage que firent les intellectuels français des idées des savants anglais de la période antérieure ; tandis qu'en Angleterre ces idées servaient de support principal au régime constitutionnel, en France elles devinrent les instruments de critique de l'ancien régime.

Il y eut un contraste marqué entre les développements scientifiques et industriels des deux pays. En Angleterre, ou plutôt en Grande-Bretagne, car l'Écosse eut un rôle important à jouer, la grande œuvre du XVIIIe siècle fut la Révolution industrielle. Elle impliquait la transformation d'une industrie textile de forme artisanale en une industrie manufacturière fondée sur l'emploi de l'énergie mécanique, le développement des sources d'énergie provenant des machines à vapeur, et de nouvelles méthodes à grande échelle pour la production du fer et de l'acier.

En contraste avec tout ceci et, en particulier, en contraste avec les développements intellectuels du siècle précédent, les progrès scientifiques furent en Angleterre assez maigres et, lorsqu'ils furent décisifs, ce fut dans le domaine expérimental plutôt que du côté de la théorie. Par contre, en France, aussi bien pour les sciences de la nature que pour les sciences sociales, l'accent était mis surtout sur l'interprétation et la systématisation. L'adoption de la philosophie newtonienne en France, qui eut lieu vers le milieu du siècle, permit de rapides progrès mathématiques avec d'Alembert, et surtout Lagrange et Laplace, qui réussirent à généraliser la mécanique de Newton sans cependant rien ajouter d'essentiel du côté physique. D'autre part, pour la nouvelle science chimique, la systématisation française fut le facteur le plus impor-

tant, quoique cette systématisation fût fondée sur les observations empiriques des Britanniques. Un des changements les plus frappants qui se manifestèrent au cours du siècle fut le triomphe de la science française qui passa d'une sorte d'amusement oisif, au début du siècle, à ce qui sera le fondement d'importantes transformations industrielles, à la fin. Mais, quoique la pensée française fût dominante, ce fut la pratique anglaise en politique, en économie et en industrie qui fut la véritable inspiration tout au long de cette époque, inspiration qui, à la fin du siècle, fut pleinement reconnue par les penseurs français.

Au cours du XVII^e siècle, l'Angleterre, la France et la Hollande avaient formé, pratiquement à elles seules, un monde scientifique presque complet. Cette situation ne demeura pas longtemps, car la science se répandait dans des cercles plus larges et il est impossible d'étudier le progrès scientifique du XVIII^e siècle sans y inclure l'introduction délibérée de certains aspects de la science dans des pays comme la Prusse, la Russie et la Suède. Un développement indépendant, de même importance et servant assez curieusement de liaison entre la science anglaise et la science française, apparut en Suisse ; ce mouvement était centré à Genève, ville qui prit en grande partie la place d'Amsterdam comme centre d'échanges d'idées scientifiques.

C'est d'ailleurs en liaison avec ce centre qu'était devenu Genève que l'on note la réapparition de la science en Italie vers la fin du siècle. Le monde scientifique à la fin du XVII^e siècle embrassait effectivement toute l'Europe, bien que ses avants-postes russes fussent limités aux villes impériales de Saint-Pétersbourg et Moscou.

Un des aspects les plus frappants des rapports entre la France et l'Angleterre pendant la plus grande partie du XVIII^e siècle fut le très petit nombre d'hommes de lettres français, et moins encore de savants, qui voyagèrent en Angleterre ; il est vrai qu'ils avaient peu d'occasions de le faire. Un nouveau type de voyageurs apparut vers la fin du siècle, des techniciens en mission spéciale ; l'un d'eux en particulier est probablement plus responsable que tous les autres réunis de la transmission de connaissances techniques, il s'agit du chevalier Jars. Mais dans l'autre sens, il y eut un nombre considérable d'Anglais qui vinrent en France pour y faire le « Grand Tour » qui, comprenant toujours et même se limitant parfois à la France, constituait une part essentielle de l'éducation du milord anglais.

Toutefois la valeur technique et scientifique du « Grand Tour » paraît assez limitée jusque vers la fin du siècle. Les arts, la littérature et le théâtre étaient beaucoup plus recherchés que l'information scientifique et, quant aux acquisitions techniques, les différents tours entrepris par des experts industriels et agricoles anglais ne servirent qu'à les convaincre, ou plutôt à les confirmer dans leur admiration des réalisations britanniques.

Tout ceci est attesté par l'examen des lettres qui sont conservées dans les archives de la Royal Society. Il est tout d'abord à remarquer que la correspondance entre savants français et anglais est loin de dominer la correspondance scientifique, comme elle l'avait fait au XVII^e siècle. Cette comparaison n'est d'ailleurs peut-être pas très probante, car la Royal Society ayant connu un état d'activité très réduit pendant la plus grande partie du siècle, n'était plus en fait le seul centre, ni même le centre le plus important, des communications entre ces deux pays. Il doit exister, et en fait nous savons qu'il existe, dans un grand nombre de collections privées, des correspondances entre savants français et anglais. On doit toutefois noter qu'au cours du XVIII^e siècle, la Royal Society ne reçut de correspondance que de 22 savants français. La majorité de ces lettres viennent d'ailleurs d'un petit nombre de savants : la plus importante série est celle de Clairaut, dont il existe dix lettres ; ensuite Dufay avec huit lettres et Maupertuis avec sept lettres. Il y a aussi six lettres de Papin dont une, très tragique, qui contient une demande d'argent pour l'achèvement de sa machine à vapeur. Quoique très limitée dans son étendue, cette correspondance nous permet cependant d'entrevoir les rapports quotidiens entre savants, à une époque où la lecture des périodiques remplaçait peu à peu les correspondances individuelles.

Avant d'examiner plus en détail le contenu de ces lettres, il convient de situer les différences les plus caractéristiques existant entre la situation de la science en Angleterre et en France au XVIII^e siècle. Une première différence essentielle est que le mouvement académique officiel qui avait eu ses origines à peu près simultanées dans les deux pays, ne se développa jamais en Angleterre comme il le fit en France. Le principe même d'une Cour avec ses académiciens payés pour réaliser les idées inspirées par le Roi et ses ministres, était totalement étranger à la tradition anglaise. Quoique la Royal Society continuât d'exister au cours du XVIII^e siècle, le véritable travail scientifique n'était plus accompli par les « gent-

lemen » qui avaient tellement contribué au progrès de la science du XVII^e siècle, mais plutôt par les amis des nouveaux « industrialistes » des provinces du Nord, parfois aidés par des nobles instruits. L'idée d'un aristocrate se consacrant lui-même très activement à l'amélioration de sa condition par l'emploi de la science est un phénomène d'origine anglaise, bien qu'on en connaisse également des exemples en France.

Le monde scientifique anglais fut beaucoup moins officiel qu'au XVII^e siècle ; il dépendait surtout d'initiatives privées et de l'appui matériel de fortunes privées, aussi bien pour l'enseignement que pour la recherche. Il est peu douteux que, dans cette période, l'on ait enseigné moins de science dans les Universités anglaises que dans les Universités françaises, car dans l'un et l'autre cas le bilan de cet enseignement semble nul.

Tandis qu'en France, vers le milieu du siècle, on créait un certain nombre d'établissements d'enseignement dans les divers services de l'État, tels que les écoles de navigation et du génie, les écoles militaires, qui prirent à leur charge la diffusion des connaissances mathématico-scientifiques, il n'y avait pas d'institutions officielles semblables en Angleterre. Le seul enseignement scientifique officiel était d'un genre tout à fait spécial, limité aux écoles des « dissidents », c'est-à-dire aux écoles privées établies pour ceux à qui l'entrée à Oxford et Cambridge était interdite pour des raisons religieuses. Au XVIII^e siècle, le rôle joué par ces dissidents de tous genres, y compris les Quakers, fut très important en Grande-Bretagne. Cependant ces écoles étaient essentiellement des institutions religieuses, et les aspects religieux de la science jouaient de ce fait un rôle plus important en Angleterre qu'en France, quoique cette différence fût plus apparente que réelle. Le D^r Priestley, un des grands ornements de ces académies dissidentes, était un chrétien convaincu, quoique son christianisme, rejetant l'incarnation, la rédemption et même la vie éternelle, ne différât peut-être pas beaucoup du déisme de Voltaire. Mais quand il alla en France, Priestley fut naturellement regardé comme une curiosité en tant que savant croyant, alors qu'en Angleterre il était considéré comme un monstrueux athée. La pensée et l'enseignement scientifiques français, étant moins influencés par ces considérations, se développèrent d'une façon plus systématique qu'en Angleterre. Par contre, la grande liberté régnant alors en Angleterre était en faveur de l'expérience effective qui n'était

jamais considérée comme en contradiction avec les croyances religieuses.

Les expériences utilitaires étaient spécialement appréciées, comme le montre l'exemple de Priestley qui reçut la Médaille Copley, la plus haute récompense de la Royal Society, pour son invention de l'eau de Seltz, sur laquelle une industrie importante allait se fonder.

Au XVIII^e siècle, la science anglaise demeura essentiellement empirique. Elle s'occupa d'aspects particuliers de la nature et des arts, étudiés presque isolément les uns des autres, et les développements théoriques furent de ce fait très limités. Cette attitude découlait en partie de l'influence de Newton lui-même, qui, pour l'Anglais patriote, avait répondu à toutes les grandes questions, et n'avait laissé aux autres que des problèmes de détail. Cet empirisme véritable fut cependant l'origine d'un mouvement qui se développa d'une façon très différente une fois transplanté en France, l'idée d'encyclopédisme.

L'encyclopédie de Harris, et plus tard celle de Chambers, publiées vers le début du siècle, étaient des recueils de renseignements utiles de nature scientifique : une certaine base de mathématiques, des planches de nouvelles machines, etc., le tout dans un mélange alphabétique : des livres de références sous forme d'inventaire sans aucune mission spéciale. Ce fut cependant à partir de l'encyclopédie de Chambers que Diderot et d'Alembert lancèrent le mouvement encyclopédiste français, qui eut un but assez différent. Tandis que l'inventaire anglais était neutre, l'*Encyclopédie* avait un but, celui de rationaliser la société, de jeter bas les obstacles issus des idées et des techniques moyenâgeuses. De ce fait l'on tira de cet ensemble un système, et ce concept systématisé est une contribution spécifiquement française qui inspira les travaux d'hommes comme Buffon, Quesnay, Condorcet et Condillac. Ce dernier eut une grande influence sur la manière dont Lavoisier conçut la chimie. L'idée de créer un système de chimie, et d'effectuer en même temps une révolution dans le domaine de la chimie, n'était pas de celles qui pouvaient normalement apparaître à un savant anglais, beaucoup trop occupé à la détermination de faits individuels.

Dans le domaine de l'industrie, les lettres conservées à la Royal Society jettent quelque lumière sur les influences réciproques des deux pays. On y voit qu'en France, au début du XVIII^e siècle,

l'intérêt se portait principalement sur l'hydraulique. Il s'agissait en particulier de résoudre les questions touchant à la meilleure utilisation de la puissance hydraulique, problème surtout agité pour répondre aux demandes des nobles et du Roi désireux de réaliser des travaux hydrauliques permettant d'exécuter des jets d'eau dans leurs parcs. La collection contient un grand nombre de lettres de Bélidor dont on apprécia beaucoup les travaux. Cependant cet intérêt n'avait que peu à faire avec les progrès anglais en hydraulique, progrès qui étaient surtout empiriques, entrepris par des constructeurs de moulins, pour la plupart illettrés, et qui, encouragés par des fortunes privées, jetèrent les bases des nouveaux types de transmission mécanique et celles des nouvelles machines et de la construction de canaux, alors qu'en France ces travaux se réalisaient avec l'aide de l'autorité gouvernementale. En fait l'hydraulique, quoique utile comme auxiliaire, n'eut qu'une faible part dans les grandes transformations du siècle. Le facteur essentiel de celles-ci est l'emploi de la machine à vapeur. Il est ironique de noter que, quoique ses possibilités eussent été entrevues au commencement du siècle par Denis Papin, beaucoup plus clairement que par n'importe quelle personne en Angleterre, et bien que la théorie en ait été plus tard énoncée effectivement pour la première fois par un français, Sadi Carnot, ce furent les empiristes anglais qui construisirent les machines et les firent fonctionner. Autant que l'on puisse savoir, il y eut peu de relations entre les travaux de Papin et ceux de Newcomen, et les développements essentiels du siècle de Smeaton et Watt furent également indépendants de toute aide française. Les contacts furent plutôt établis sur des bases pratiques par le transfert de machines à vapeur d'Angleterre en France, machines souvent accompagnées par des ouvriers qui jetèrent en France les fondements de l'art de l'ingénieur du siècle suivant.

L'histoire du fer et de l'acier, est presque similaire. Au commencement du siècle, Réaumur réalisa la première recherche sérieuse sur la réduction du fer et sa conversion en acier, et il découvrit la nature du processus de combinaison de fer et de carbone et d'un procédé de fabrication de l'acier par combinaison de fonte et de fer forgé, ce qui est essentiellement le procédé Martin moderne. Cependant les idées de Réaumur restaient sur le plan théorique et, aucune industrie ne les ayant appliquées, elles n'eurent pas de suite. En particulier, ces idées ne semblent avoir eu aucune réper-

cussion en Angleterre, où le progrès suivait à l'époque un cours purement empirique, empruntant les idées suédoises pour fabriquer l'acier au creuset, et la méthode grossière du « puddling » qui suffira à répondre aux besoins de fer forgé pour le siècle suivant. Il est à noter que lorsqu'en France, en 1780, la décision fut prise d'établir une usine de fer et d'acier au Creusot, la direction technique en fut confiée à William Wilkinson, le frère de John Wilkinson, le grand métallurgiste des Midlands. Ce furent, tout au long du siècle, des facteurs économiques et politiques, plutôt que des facteurs techniques, qui retardèrent l'industrie française. L'industrie textile française, particulièrement celle de la soie, servit de modèle pour les Anglais, mais, à cause de son marché trop restreint, elle ne put jamais concurrencer l'industrie cotonnière dans l'emploi de machines mécaniques ; et quoique le métier de Jacquard fût très en avance sur les réalisations anglaises, ce furent cependant les textiles anglais et non les français qui conquirent les marchés du monde. De même, dans le domaine des techniques mécaniques, les progrès de l'horlogerie se poursuivirent sur un rythme à peu près égal dans les deux pays ; mais le type de machines-outils, comme celles qui furent créées par Vaucanson dans la première moitié du siècle, ne fut guère égalé en Angleterre que près d'un siècle plus tard. Cependant, en France, il ne fut associé qu'à une production de luxe, à petite échelle, tandis qu'en Angleterre il fut réalisé en vue de la fabrication des machines à vapeur et d'autres importantes machines.

Comme je viens de le dire, les contacts sur le plan technique entre les deux pays furent très réduits. Cependant, une coopération véritable devait se développer sur un plan plus scientifique, et surtout dans la discipline scientifique centrale du XVIII^e siècle, l'astronomie. Il ne fut pas nécessaire de défendre longtemps les vérités fondamentales de l'astronomie, car, au moins vers le milieu du siècle, celles-ci avaient été acceptées, même en France, par les Cartésiens les plus convaincus. La transmission des idées newtoniennes en France par Voltaire est citée dans plusieurs des lettres de la correspondance. Il est certain que la longue durée même de cette transmission est un signe du manque de communications intellectuelles entre les deux pays au début du siècle. Mais afin de pouvoir utiliser l'astronomie de Newton pour la navigation, il fallait saisir ses détails avec un degré de précision très poussé et, dans ce domaine, ce furent certainement les astronomes et les géodésiens français

qui prirent la tête. En Angleterre, quoique les besoins de la navigation fussent plus grands, il manquait les fonds d'état nécessaires pour réaliser les recherches indispensables. Une grande partie des lettres adressées à la Royal Society, celles de Clairaut, Maupertuis et Bouguer, se rapportent à l'irritant problème de la figure exacte de la Terre : savoir si notre globe est aplati aux pôles ou allongé. Il est curieux de noter que la théorie newtonienne qui exigeait un globe aplati aux pôles fut d'abord niée par un astronome français, Cassini, mais confirmée ensuite par l'expédition française de Maupertuis et Bouguer. Le XVIII^e siècle fut l'époque des voyages et des expéditions scientifiques ; ces expéditions furent entreprises d'abord, le plus souvent, à des fins astronomiques, par exemple pour l'observation des passages de Vénus, mais, vers la fin du siècle, elles s'orientèrent de plus en plus vers la géographie et la biologie. Une bonne partie de la correspondance entre les deux pays traite de ces expéditions. Le grand président de la Royal Society, Sir Joseph Banks, avait de nombreux correspondants français et un véritable internationalisme scientifique se développa, qui conduisit à interdire aux bateaux des flottes ennemies de molester ces expéditions.

La biologie fut aussi l'objet de contacts entre les savants des deux pays. Les observateurs isolés de détails biologiques, comme Trembley, figurent dans les lettres, et il y a également nombre d'entre elles qui touchent à la botanique linnéenne.

La création au XVIII^e siècle de deux grandes sciences, l'électricité et la chimie, peut être définitivement considérée comme une réalisation franco-britannique. Le développement de la science de l'électricité souligne le rôle important de la transmission réciproque de connaissances entre les deux pays. Le couple Hawksbee et Gray en Angleterre inspirant en France à Dufay les expériences illustrant les deux sortes d'électricité, n'est que le premier d'une suite de contacts, dont une bonne part est notée dans les lettres de la Royal Society. La lettre de Dufay au duc de Richmond est peut-être la première annonce de la découverte des deux sortes d'électricité. Dans une autre lettre de 1738, Dufay émet l'une des premières suggestions pour l'établissement d'un système scientifique uniforme des poids et mesures. De la France, le flambeau électrique passa, non à l'Angleterre, mais à Franklin en Amérique, dont la science peut être considérée comme dérivant de la science anglaise ; il revint à nouveau en Europe, vers la fin

du siècle, avec les développements parallèles de Coulomb et Cavendish. A ce moment, les liens scientifiques entre les deux pays furent très étroits et continus, et les deux savants tirèrent leur inspiration de Newton, par l'application exacte de ses lois à une science qui n'était antérieurement que qualitative. Toutefois l'étape suivante du développement de l'électricité, la découverte du courant, fut encore purement empirique. Elle se déroula en Italie, qui peut valablement, au cours de cette période des lumières, être considérée comme partie intégrante de la sphère d'influence française.

La création de la chimie moderne est aussi essentiellement une réalisation du XVIII^e siècle ; elle se situe à la confluence de deux courants : l'ancien courant chimique de la tradition minière alchimique, qui, d'origine allemande, s'était propagée en Suède avec le développement de la métallurgie et qui s'illustra par les travaux de Scheele, et le nouveau courant d'idées issu du domaine de la physique que les savants anglais furent les premiers à exploiter, spécialement par les travaux de Hales, l'initiateur de la méthode pneumatique, de Black, avec sa méthode quantitative et de Priestley. Il est certain que tous ces travaux furent directement influencés par l'ambiance industrielle dans laquelle ils travaillaient. Par contre, les chimistes français étaient, depuis le début du siècle, beaucoup plus préoccupés de notions philosophiques générales. En fait, ces conceptions étaient toutes deux nécessaires avant que la chimie puisse commencer à devenir une science et ne plus être une série de recettes empiriques. Les savants anglais montrèrent plus d'ingéniosité et d'esprit d'invention, tandis que les Français montrèrent un esprit beaucoup plus critique et plus systématique.

La révolution pneumatique de la fin du siècle ne doit pas être étudiée comme un mouvement purement chimique ou même purement scientifique. Elle fait partie du grand mouvement des lumières et de l'élargissement de l'âge de la raison, et il est remarquable que les contacts entre les deux pays qui avaient été peu nombreux même au milieu du siècle, devinrent plus importants et continus vers la fin du siècle, et ceci, non seulement dans le domaine scientifique, mais plus encore dans les domaines économiques et politiques. Ce furent les savants et les agronomes anglais, comme Thomas Young, qui montrèrent le plus grand intérêt pour les événements politiques dans les années qui précédèrent la Révolution.

Abordons maintenant le dernier aspect, celui de la philosophie. L'influence de l'Angleterre sur la France et le passage du sens

commun général à la systématisation se manifestèrent dans ce domaine comme dans celui des sciences de la nature. L'idée qui domina en philosophie au cours du siècle provient elle-même de la science, à savoir qu'il existe un ordre naturel qui peut être découvert par l'homme et utilisé par lui pour son bien-être. Mais tandis que, dès le début du siècle, l'on adoptait de façon générale en Angleterre cette conception de l'ordre naturel, telle que la présente la philosophie de Locke, par exemple, elle ne triomphait pas encore en France. Une exception à cette tendance qui nous permet de confirmer la règle est celle de Hume. Il est difficile de dire dans quelle mesure Hume fut influencé par son passage à La Flèche, mais il est certain qu'il montra beaucoup plus de ce que l'on pourrait appeler cette largeur « européenne » d'esprit critique, qui rappelle Montaigne, qu'aucun de ses prédécesseurs anglais. L'exemple de Hume m'amène à un autre point de contact entre les deux pays, que je n'ai peut-être pas assez suffisamment souligné. Pour la période du XVIII^e^ siècle, parler de la Grande-Bretagne est correct du point de vue dynastique, car les couronnes d'Angleterre et d'Écosse étaient unies. Mais en réalité les développements intellectuels et économiques des deux pays suivaient des chemins différents, et en fait le développement de l'Écosse fut le plus rapide et prit souvent le pas sur celui de l'Angleterre. Or l'Écosse avait connu une longue association traditionnelle avec la France, association qui s'était faite d'ailleurs plutôt avec la France calviniste qu'avec celle de Louis XIV. Au début du siècle, les contacts de l'Écosse et du continent, contacts par lesquels les principes de la science moderne furent introduits dans l'enseignement des universités écossaises, se firent surtout par l'intermédiaire de la Hollande. Mais le lien avec la France ne fut jamais entièrement perdu. La dernière intervention écossaise directe en France fut celle de Law, dont le « système », quoiqu'il ait échoué sur le plan financier, montra la possibilité d'un système économique contrôlé. Au cours du XVIII^e^ siècle, la Suisse prit progressivement la place de la Hollande comme trait d'union avec le continent, et l'intérêt pour l'économie qui fut à l'origine une contribution écossaise, grâce à Adam Smith, se répandit aussi en France par l'intermédiaire du Suisse Necker.

Cette esquisse, qui résulte de lectures assez discursives faites depuis plusieurs années, n'est présentée que pour montrer que l'étude des rapports scientifiques franco-britanniques au XVIII^e^ siècle

est une mine précieuse pour les historiens de la science et de la pensée. La plupart des liaisons que j'ai suggérées ont besoin d'être vérifiées et peut-être modifiées par une étude détaillée des sources. On est facilement porté à étudier l'histoire de sa propre culture trop étroitement, sans la relier aux autres cultures, et j'espère que cet essai encouragera les historiens des sciences français à puiser dans quelques sources anglaises.

J. D. BERNAL.

Peut-on dater les astrolabes médiévaux ?

Le nombre d'astrolabes occidentaux aujourd'hui conservés n'atteint pas quatre cents, dont moins du quart remonte au Moyen Age (1) : chiffre bien modeste eu égard à la diffusion que cet instrument a connu alors, et qui autorise à considérer ces survivants comme des épaves. On en a été d'autant plus incité à percer le secret de leur origine, de leur date, de leur auteur. Quête décevante : rares sont ceux qui sont datés, plus rares encore ceux qui sont signés ou portent l'indication d'un *ex-dono*.

On a alors interrogé leurs éléments intrinsèques ; il semble en effet, de prime abord, qu'un instrument comme l'astrolabe, qui possède sur les autres monuments archéologiques l'avantage de porter des données astronomiques, devrait les voir servir efficacement à le dater. Quelques essais ont été tentés en ce sens (2) : force est de reconnaître que les résultats n'en sont pas convaincants. On peut sans doute expliquer cet échec par la négligence du graveur ou par l'imprécision d'une lecture parfois difficile.

D'où l'idée d'appliquer la même méthode, pour en vérifier l'efficacité, à des astrolabes qui fussent à l'abri de ces aléas, à des instruments « théoriques » en quelque sorte. Les textes du Moyen Age sont en effet très nombreux, qui exposent fort en détail la façon de construire un astrolabe ; ils sont accompagnés la plupart du temps de données astronomiques très précises, autrement plus que le graveur ne pouvait les reporter sur le laiton ; enfin, un certain nombre de ces traités peuvent être datés avec exactitude, permettant ainsi le contrôle des résultats obtenus par ailleurs.

(1) D. J. Price, An international checklist of astrolabes, dans *Archives internationales d'histoire des sciences*, 1955, pp. 243-263. Sur l'astrolabe, v. H. Michel, *Traité de l'astrolabe* (Paris, 1947) et notre article, « L'astrolabe médiéval d'après les manuscrits de la Bibliothèque nationale », dans *Bibliothèque de l'École des Chartes*, t. CXII, 1954, pp. 81-103, dont il sera fait référence par l'abréviation *B. E. C.*

(2) En particulier, Michel, *op. cit.*, pp. 135-147, et Un astrolabe latin du XII^e siècle, dans *Ciel et terre*, 1948, pp. 73-79.

C'est cette confrontation qui fait la matière du présent exposé.

Trois éléments astronomiques interviennent dans l'établissement d'un astrolabe : au dos, pour le tracé du cercle des mois, la longitude du périhélie (lorsque le cercle des mois est excentrique au cercle des signes), et la date du point vernal ; sur l'araignée, les coordonnées des étoiles.

A) *Longitude du périhélie.* — Voici un relevé de valeurs données à la longitude du périhélie par quelques traités médiévaux :

Raymond de Marseille, vers 1140	♊	18°
Rodolphe de Bruges, en 1145	♊	18°
Jean de Séville, dans la 1re moitié du XIIe siècle	♊	26°
Pierre de Maricourt, vers 1261	♊	28°
Eligerus, en 1349	♋	1°
Prosdocimo, dans le 1er quart du XVe siècle (1)	♋	10°

Ces valeurs correspondent astronomiquement aux années 864, 1014, 1130, 1188 et 1832 ; calcul d'ailleurs sans intérêt puisqu'il est fondé sur des données modernes : pour obtenir des résultats valables, il ne faut se référer qu'aux valeurs qui avaient cours au Moyen Age et dont les plus fréquemment utilisées peuvent être réunies dans le tableau suivant :

♊	5° 30′	en 139	selon Ptolémée
♊	24° 33′	en 851	selon Abulcassim
♊	22° 17′	en 883	selon Albategni
♊	17° 50′	en 1076	selon Arzaquel
♊	28° 40′	en 1252	selon Alphonse X

On sait que Raymond de Marseille suit, avec une admiration enthousiaste, les tables d'Arzaquel. La valeur qu'il propose pour la longitude du périhélie accuse une différence de 10′ avec celle de ce dernier. En adoptant comme variation annuelle le chiffre obtenu

(1) R. de Marseille : lat. 10266, fol. 105 v-107. R. de Bruges : lat. 16652, fol. 24 . la date se trouve fol. 24 : « A. d. MºCºXLVº, in terris in Gotia juxta mare mediteraneum, tabulam latitudinis ejusdem regionis fabricare volens XXIIII die aprilis, sol quartum tauri gradum occupabat, ejus altitudo LXII erat», soit la latitude de 41°, environ celle de Barcelone. J. de Séville : lat. 7293 A, fol. 13-14. P. de Maricourt, éd. Boffito et Melzi d'Eril, *Il trattato dell' astrolabio di Pietro Peregrino di Maricourt* (Florence, 1927), fac-sim. fol. 17. Eligerus : n. a. l. 625, fol. 59 ; c'est à cette occasion qu'il donne la date de 1349, en se référant, pour les variations de la valeur du périhélie, aux tables alphonsines. Prosdocimo, éd. à la suite de Robertus Anglicus, [*De astrolabio canones*] (Perouse, s. d. ; Hain-Copinger, 533), fol. 97. Pour les dates, v. *B. E. C.*

en comparant la valeur d'Arzaquel à celle de Ptolémée, base de toutes les rectifications médiévales, cette différence de 10′ correspond à une durée de 13 ans, soit à l'année 1089. Il est probable que, plutôt que de calculer à partir d'Arzaquel la longitude du périhélie de l'année de la rédaction de son traité, Raymond de Marseille, comme d'ailleurs Rodolphe de Bruges, a arrondi au degré entier le plus proche le chiffre de son maître.

Jean de Séville ne peut suivre qu'Abulcassim ou Albategni. En appliquant une variation annuelle de 1,60′ par an à la donnée du premier, on trouve la date de 905 pour le traité de Jean de Séville ; une variation annuelle de 1,35′ au chiffre du second donne la date de 1055.

Pierre de Maricourt, en choisissant ♊ 28°, semble utiliser la valeur d'Alphonse X dont il aurait négligé les minutes. Mais, en 1261, on ne connaissait pas encore les tables alphonsines ; c'est d'ailleurs précisément à propos du périhélie qu'il se réfère aux tables de Campanus de Novare, qui a pris pour base de son travail les tables de Tolède. La valeur du périhélie proposée par Maricourt ne peut pourtant dériver de celle d'Arzaquel, avec laquelle elle accuse la différence, considérable, de 10°. On peut être tenté de voir dans 28 une faute pour 18, valeur arrondie de 17° 50′, à moins que Pierre de Maricourt n'ait pris pour base la même observation que Pierre de Saint-Omer, qui, dans la construction du quadrant nouveau, propose ♊ 28° 4′ comme calculés en 1243.

En appliquant une variation annuelle de 1,25′ aux ♊ 28° 40′ calculés par les astronomes d'Alphonse X pour 1252, on trouve que la valeur proposée par Eligerus, ♋ 1°, correspond à 1364, soit une différence de quinze ans avec l'année de composition de son traité. Mais si on considère qu'Alphonse X a corrigé, non le chiffre de Ptolémée, mais celui d'Arzaquel, la valeur proposée remonte jusqu'en 1290.

Avec Prosdocimo, l'embarras n'est pas moindre : choisir en effet, d'après Alphonse X, 1,25′ de variation annuelle conduit à ajouter 544 ans à la date d'Alphonse X, soit 1796 ! tandis que la variation annuelle de 3,69′, la moins plausible dans le cas d'Eligerus, devient ici la plus satisfaisante puisqu'elle aboutit à choisir 1398 pour date de composition du traité. Il est juste de préciser que l'auteur se contente, dans l'exposé de sa construction, de mener le rayon de la longitude de l'apogée au premier tiers du Cancer, en des termes qui supposent une très large approximation.

Il apparaît bien que, malgré un ou deux résultats qui pourraient paraître encourageants (et après quelles acrobaties), l'examen des valeurs proposées pour la longitude du périhélie ne permet pas, dans la plupart des cas, de retrouver une date connue par ailleurs. Trop d'éléments d'incertitude entrent en ligne de compte : la table ou l'observation qui a servi de base, la valeur de la variation annuelle qui a été adoptée, l'importance de l'approximation par excès ou par défaut qui a été faite ; y a-t-il même toujours eu calcul, et certains auteurs ne se sont-ils pas satisfaits d'une valeur arbitraire ?

Ces constatations, toutes décevantes qu'elles soient sur le plan théorique, restent toutefois d'une portée limitée, puisque, sur un astrolabe, il est pratiquement impossible de retrouver quelle longitude du périhélie a été utilisée par le constructeur. Il n'en est pas de même pour la date de l'équinoxe, la mieux lisible des données astronomiques.

B) *Date de l'équinoxe de printemps.* — Les dangers de l'utilisation de la position du point vernal pour dater un astrolabe ont été déjà mis en évidence (1). Certains points de la démonstration nous ayant toutefois paru peu satisfaisants, il n'est pas inutile de la reprendre en l'appuyant sur des exemples tirés des traités d'astrolabe, qui montreront que, même lorsque la date de l'équinoxe est fixée avec une précision inespérée, les conclusions qu'on en peut tirer diffèrent sensiblement de ce qu'on en attendrait.

Il convient d'abord de préciser que, sur un astrolabe, les jours du calendrier zodiacal gravé sur le dos correspondent aux jours astronomiques, en avance de douze heures sur les jours civils tels que nous les entendons aujourd'hui : le jour astronomique commence la veille, à midi, et se termine à midi (2).

Deux questions se posent dès l'abord : quelle est la position, dans la graduation du mois de mars, du diamètre des équinoxes ? et à quel jour du mois (3) correspond cette graduation ?

(1) Michel, *Traité*, pp. 136-141.

(2) Cf. par exemple : « Debes autem scire quod secundum astronomos quilibet dies incipit in medio die precedentis et terminatur in medio sui ; verbi gratia : dominica incipit a medio die sabbati, et die luna a medio diei dominice », dans lat. 16655, fol. 88. V. aussi Garcia Franco, *Catalogo critico de astrolabios existentes en España* (Madrid, 1945), p. 153 ss.

(3) Sauf indication contraire, quand nous parlerons d'un quantième du mois, il s'agira toujours de quantième astronomique, selon la définition ci-dessus.

La réponse à la première question ne se trouve pas en général explicitement exprimée dans les traités d'astrolabe. L'auteur, en effet, dans le cas où le cercle des mois est excentrique au cercle des signes, divise celui-là en 365 parties égales, indiquant seulement une concordance, le plus souvent celle d'un début de mois, à partir de laquelle tous les autres mois sont censés se trouver en place. C'est donc là une première source d'incertitude ; car, si la division du cercle des mois n'a pas été bien faite, la position de l'équinoxe s'en trouvera affectée. C'est pourquoi certains auteurs, pour pallier précisément ce risque d'erreur, donnent une série de points-repères.

Une table de concordances est, d'autre part, nécessaire lorsque le cercle des mois est concentrique au cercle des signes.

C'est donc à partir de points-repères qu'il faut calculer quel est le jour de l'équinoxe. La durée de chaque jour, exprimée en degrés de l'écliptique, n'est pas égale ; elle dépend de la position de ce jour dans l'année (elle est la plus longue pendant les mois d'hiver). De plus, cette durée varie au cours des siècles en même temps que la position de l'apogée du soleil. Il semblerait donc qu'il faille, pour chaque cas, une table spéciale ; mais on peut tenir pour négligeable l'élément variable introduit par le déplacement de l'apogée : il est infime, comme cela apparaît dans le tableau ci-joint :

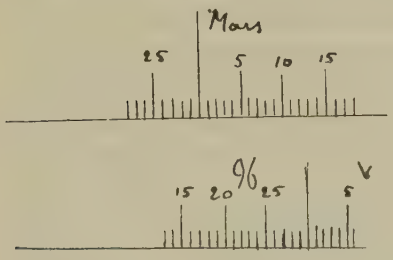
	Messahalla	lat. 7294	Andalo di Negro	éditeur pour 1464
Mars	30° 22′	30° 28′	30° 29′	30° 29′
Avril	29°	29° 2′	29° 1′	29° 3′
Mai	29° 58′	29° 30′	29° 36′	29° 34′
Juin	28° 34′	28° 30′	28° 37′	28° 31′
Juillet	29° 13′	29° 46′	29° 42′	29° 37′
Août	30° 35′	29° 59′	30° 4′	30°
Septembre	29° 38′	29° 45′	29° 36′	29° 34′
Octobre	31° 7′	31°	31° 8′	31° 9′
Novembre	30° 32′	30° 30′	30° 28′	30° 35′
Décembre	31° 36′	31° 30′	31° 38′	32° 1′
Janvier	31° 25′	32° 30′	31° 26′	31° 29′
Février	28°	27° 40′	28° 15′	27° 58′

où ont été mises en parallèle les durées de chaque mois, exprimées en degrés de l'écliptique, selon Messahalla, un traité anonyme vraisemblablement du XIVe siècle, Andalo di Negro et l'éditeur de Proscodimo di Beldomandi (1).

(1) Messahalla : éd. GUNTHER, *Chaucer and Messahalla on the astrolabe* (Oxford, 1929), t. V de *Early science in Oxford*, 198 ; il faut lire, pour le début avril, 17° 15′ au lieu de 14° 15′. Lat. 7294, fol. 26 ; par suite d'une confusion dans les colonnes, les degrés indiqués

Il suffira donc, à l'aide des conversions de jours en degrés obtenues par exemple au moyen de la table d'Andalo di Negro, qui offre l'avantage de donner les degrés de cinq jours en cinq jours, de chercher le degré correspondant au 10 mars. La différence, dans la table d'Andalo, entre le 10 et le 15 mars étant de 4° 54′, la moyenne quotidienne pour ces cinq jours est de 59′ ; en partant de la valeur trouvée pour le 10 mars, il est aisé de calculer le jour, ou plutôt la graduation du cercle des mois qui correspond à l'équinoxe.

Que représente en effet cette graduation : le début, la fin, ou le milieu du jour ? M. Michel affirme que le trait indiqué « 10 » marque le début du 10 du mois ; il se réfère pour cela à Stœffler qui, dit-il, « est formel à cet égard : sa table donne la position du soleil au jour dit, à midi » ; donc, conclut M. Michel, au début du jour astronomique (1). Mais il y a deux midis dans un jour astronomique : le début de la première heure et la fin de la dernière ; la table de Stœffler pourrait donc tout aussi bien donner la position du soleil à la fin du jour dit.



C'est Andalo di Negro qui va nous éclairer sur ce point ; il donne en effet d'abord quelques concordances : 1er mars au ♓ 16° 37′, 1er avril au ♈ 17° 6′, etc., puis renvoie à la table pour plus amples détails (2). Or ces valeurs sont celles qui s'y trouvent respectivement dans les colonnes des mois de février et de mars, correspondant au jour qualifié d'*ultima*. La table donne donc les positions du soleil au jour dit, à 24 heures ; par exemple, 10 mars dans ♓ 26° 32′ signifie que le soleil est dans ♓ 26° 32′ le 10 mars à 24 heures, c'est-à-dire le 11 mars à 0 heure (3).

correspondent aux jours des mois de la colonne supérieure. Andalo : lat. 10266, fol. 21 ; il faut lire, pour le 10 mars, 26° 32′ au lieu de 28° 32′. Prosdocimo donne (ed. Robertus Anglicus, fol. 97) une table des degrés des débuts des mois, mais les valeurs sont arrondies aux degrés entiers ; l'éditeur l'a fait suivre, fol. 97 v, d'une table pour 1464 : c'est à celle-ci que nous nous référons.

(1) *Traité*, p. 136.

(2) Lat. 10266, fol. 20 v-21.

(3) La même conclusion se tire d'ailleurs de Stœffler (*Elucidatio fabricae usuque astrolabii*, Oppenheym, 1513) ; il trace en effet (fol. 23) la ligne du début janvier à ♑ 20°, puis une autre ligne à ♑ 25° 7′ (valeur qui, dans la table, correspond au chiffre 5 de la

Les traits de la graduation des mois marquent donc la fin des jours astronomiques qu'ils représentent (1). Lorsque l'équinoxe tombera au milieu de l'espace qui sépare le trait 12 du trait 13, nous dirons que l'équinoxe a lieu le 13,5 mars, c'est-à-dire le 13 mars (astronomique), 12 heures après son commencement (en réalité 12 jours entiers et un demi-jour après le début du mois de mars).

Une fois précisées ces quelques données préliminaires (un peu longues, mais nécessaires), il reste à vérifier « astronomiquement » les dates de traités, connues par ailleurs. Et d'abord celle du traité d'Andalo di Negro, où les correspondances des jours et des degrés sont établies avec le plus de précision. Le 10 mars étant à ♓ 26° 32′, on peut calculer l'équinoxe au 14,52 mars, soit au 14 mars, environ 12 heures après le début du jour.

Or, en 1333, date d'un des traités d'Andalo di Negro, l'équinoxe était au 12,26 mars (2) (c'est-à-dire le 12 mars astronomique, 26 centièmes de jour après son commencement) ; l'année suivante, 1334, elle était au 12,50 mars ; en 1335, au 12,74 mars ; en 1336, au 11,99 mars. Voilà qui est loin de la date donnée par le traité, qui correspond pour sa part aux années 1012, 1045, 1078 et 1111 !

D'après l'éditeur de Prosdocimo, pour l'année 1464, l'équinoxe, calculée d'après ses indications, est au 11,95 mars. Or, en 1464, elle était en réalité au 11,0 mars, tandis que le 11,95 mars correspond aux années 1340, 1373, 1406 et 1439.

En poursuivant l'application de cette méthode à quelques autres traités, on trouve les résultats suivants : chez Prosdocimo di Beldo-

colonne des jours) et ajoute : « spacium igitur inter hanc et lineam principii januarii interceptum primis 5 diebus ejusdem mensis serviet » ; la seconde ligne correspond donc bien à la fin et non au début du 5e jour.

(1) C'est le contraire de ce qui se passe pour la graduation du cercle des signes, où chaque trait marque le début du degré qu'il indique : car entre le trait qui sépare deux signes et le trait suivant, il y a l'espace d'un degré, qui porte le nom de zéro ; c'est l'absence du zéro dans le compte des jours qui crée des difficultés d'interprétation.

Quand on lit un calendrier zodiacal, il ne faut pas perdre de vue que le premier nombre à lire est celui de la division qui suit le diamètre d'aries, et non, comme on en a l'habitude sur toute autre graduation, celui de la division qui le précède.

(2) Pour calculer les dates d'équinoxe, nous utilisons la formule commode donnée par H. Michel (*Traité*, p. 139), d'où nous tirons, pour trouver l'année à laquelle correspond une date d'équinoxe, la formule : $N = \frac{f - 9{,}93}{0{,}0078}$, où N, arrondi par défaut à un multiple de 4, sera le nombre d'années à retrancher de 1600 ; le résultat sera une année bissextile, d'où dériveront les trois autres années qui, en 128 ans, ont la même date d'équinoxe.

mandi (fin du XIV^e s. et début du XV^e s.), le début mars est proposé à ♓ 18°, soit l'équinoxe au 13,20 mars, date qui correspond aux années 1184, 1217, 1250 et 1283.

Le traité anonyme du manuscrit lat. 7294, qui est vraisemblablement de la même époque, donne par table le début mars à ♓ 18° 28′ ; l'équinoxe est donc au 12,73 mars correspondant aux années 1244, 1277, 1310 et 1343.

Eligerus, dont le traité est daté de 1349, donne le 1^er janvier à ♑ 20° ; mais ce degré correspond-il au début du mois, ce qui serait logique, ou au trait du 1^er janvier, c'est-à-dire le 1^er janvier à 24 heures ? La première interprétation donne l'équinoxe au 11,49 mars, soit les années 1400, 1433, 1466 et 1499 ; en admettant que l'auteur parle du trait du 1^er janvier (et c'est bien improbable), l'équinoxe tombe alors au 12,49 mars, correspondant aux années 1272, 1305, 1338 et 1371. En 1349, l'équinoxe était le 12,13 mars.

L'incertitude est analogue dans l'interprétation du texte des deux traités anonymes en latin respectivement contenus dans les manuscrits lat. 10266 et lat. 7282, qui mettent le 1^er janvier à ♑ 20°, et d'un traité en français du manuscrit fr. 1339, où le 1^er mars est à ♓ 18°. En considérant ces indications comme celles du début du mois, on trouve respectivement, pour les deux premiers, l'équinoxe au 12,51 mars, correspondant aux années 1272, 1305, 1338 et 1371 ; pour le texte en français, l'équinoxe au 13,20 mars, correspondant aux années 1184, 1217, 1250 et 1283.

Si on adopte au contraire la deuxième interprétation (le degré indiqué est celui de la fin du premier jour), on trouve, pour les traités en latin, l'équinoxe au 13,51 mars, soit les années 1144, 1177, 1210 et 1243 ; pour le texte du manuscrit fr. 1339, l'équinoxe au 14,20 mars, soit les années 1056, 1089, 1122 et 1155.

Les dates des deux traités en latin sont inconnues et il est difficile d'en préjuger ; nous avons en revanche de bonnes raisons de penser que le traité en français du fr. 1339 remonte aux environs de 1400, ce que l'étude de la position du point vernal ne permet vraiment pas de présumer (1).

Signalons enfin que, lors d'observations faites à Paris en 1312-

(1) Prosdocimo, éd. Robertus Anglicus, fol. 97 ; il s'agit là des valeurs qui font proprement partie du traité de Prosdocimo. Lat. 7294, fol. 26. Eligerus, n. a. l. 625, fol. 59, Lat. 10266, fol. 8. Lat. 7282, fol. 54. Fr. 1339, fol. 136 v.

1315, pourtant très consciencieusement semble-t-il (1), l'équinoxe de 1312 fut située le 12,03 mars, et celle de 1314 le 12,25 mars, alors qu'elles se trouvaient respectivement le 12,18 et le 12,67 mars ; les valeurs trouvées correspondent en fait aux années 1332 et 1337.

On se doutait déjà que la date de l'équinoxe, méthode « scientifique » la plus ancienne qui ait été utilisée pour dater les instruments astronomiques, était, en la matière, source de beaucoup de déceptions. Parallèlement à son déclin, de grands espoirs furent placés dans l'étude de la position des étoiles. M. Michel a accordé à ce procédé toute sa confiance, et, tout récemment, au Congrès international d'histoire des sciences de Florence, M. Destombes a exposé les résultats qu'il en avait obtenus pour l'étude des globes célestes arabes. Nous allons essayer, par une étude critique du cas des astrolabes théoriques, d'en éprouver la portée (2).

C) *Coordonnées des étoiles.* — Lorsqu'ils abordent la partie relative à la position des étoiles, les auteurs de traités d'astrolabe font renvoi, soit aux tables usuelles, soit à une table spéciale jointe au texte. Mais, même dans ce dernier cas, la liste d'étoiles proposée est souvent extraite des tables usuelles, de sorte qu'il n'est pas possible de dissocier l'étude des unes et des autres. Il n'est pourtant pas dans notre propos d'aborder, dans les limites restreintes de cet article, le problème complexe des tables astronomiques, ni de discuter de leur exactitude scientifique ; d'autant que la genèse de chacune d'elles, les filiations qu'il y a lieu d'établir des unes aux autres sont autant de questions auxquelles on n'a pas encore apporté dans l'ensemble de réponse satisfaisante. Nous nous contenterons, avant de parler des listes d'étoiles propres aux traités d'astrolabes, de présenter celles qui font partie des trois ensembles de tables les plus répandus au Moyen Age : les tables dites d'Arzaquel, de Tolède et d'Alphonse X (il ne nous appartient pas de discuter ici du bien-fondé de ces attributions). Les premières,

(1) Publiées par THORNDIKE, Astronomical observations at Paris from 1312 to 1315, dans *Isis*, 38 (1948), pp. 200-205.

La construction du quadrant nouveau contenue dans le manuscrit lat. 7294, fol. 21, donne l'entrée du soleil dans aries au 10 mars, qui correspond aux années 1592, 1625, 1658 et 1691 !

(2) MICHEL, *Traité*, pp. 142-148. DESTOMBES, *Globes célestes orientaux au Moyen Age*, communication au VIII[e] Congrès intern. d'Hist. des Sc., à Florence, sept. 1956.

compilées vers 1070 (1) présentent 40 étoiles localisées par leurs longitudes et leurs latitudes ; celles d'Alphonse X remontent à 1272 et groupent 280 étoiles, également localisées par leurs longitudes et leurs latitudes (2). Ces deux listes sont dérivées de celle de Ptolémée (3), établie en 139 pour les 1028 étoiles visibles, dont elles conservent les latitudes et ont augmenté les longitudes d'une constante : 14° 7′ chez Arzaquel, 17° 8′ chez Alphonse X.

Plus originales sont les tables de Tolède (4) (qu'il ne faut pas confondre avec celles d'Arzaquel, souvent appelées également de Tolède) ; calculées pour 1181-1182, elles comprennent une liste de 35 étoiles, dans les deux systèmes de coordonnées, écliptiques et équatoriales ; si les latitudes sont celles de Ptolémée, les différences de longitudes ne sont pas constantes, les plus fréquentes étant 15° 7′ et 14° 55′.

Certains traités d'astrolabe utilisent des coordonnées éclip-

(1) Sur les tables d'Arzaquel, v. Millas Vallicrosa, *Estudios sobre Arzaquiel* (Madrid, 1950 [1943]), pp. 22-71, qui publie la liste des canons et des tables, et, p. 70, un choix de 24 étoiles avec leurs longitudes ; et Zinner, Die Tafeln von Toledo (Tabulae toletane), dans *Osiris*, I (1936), pp. 747-774, qui publie, pp. 755-6, la liste des 40 étoiles d'Arzaquel, mais avec seulement les différences des longitudes avec celles de Ptolémée. Zinner date les tables d'Arzaquel de 1126, en adoptant un degré de précession en 69 ans ; mais, en adoptant un degré en 66 ans, leur date remonte à 1070. Nous avons consulté les tables d'Arzaquel dans les mss : lat. 7406, fol. 58 ; lat. 7409, fol. 37 ; lat. 16207, fol. 46 v.

(2) Ces tables d'Alphonse X sont celles que l'on trouve sous ce nom dans de nombreux manuscrits latins et éditions du xvi[e] s. ; nous avons préféré à ces dernières, qui les ont souvent interpolées, les manuscrits lat. 7283, fol. 52-54 et lat. 7416 A, fol. 182-183 v. La question des tables originales d'Alphonse X a été très controversée ; v. Wegener, Die astronomischen werke Alfons X, dans *Bibliotheca Mathematica*, 1905, pp. 129-185 ; Dreyer, On the original form of the alphonsine tables, dans *Monthly notices of the Royal Astronomical Society*, t. 80 (1920), pp. 243-262 ; les 14 étoiles vérifiées pour 1260, publiées par Rico y Sinobas, dans les *Libros del Saber* (t. I, p. 144) comme fragment des tables d'Alphonse X, lui sont étrangères (v. Millas Vallicrosa, *Estudios sobre historia de la cienca española*, Barcelone, 1949, p. 393) ; leur constante d'augmentation par rapport à Ptolémée est 16° 38′.

(3) Le catalogue d'étoiles de Ptolémée a été édité par Peters et Knobel, *Ptolemy's Catalogue of Stars* (Washington, 1915). Leur travail, complété par ceux de Mesnard, Les noms arabes des étoiles, dans *Ciel et terre*, 1949, de Tallgren, Los nombres arabes de las estrellas y la transcripcion alfonsina, dans *Homenajẽ a Menendez Pidal* (Madrid, 1925), t. II, pp. 633-718, de Benhamouda, Etoiles et constellations, dans *Annales de l'Institut d'Etudes orientales*, t. 9 (1951), pp. 76-210, a été des plus utiles pour aider à l'identification des étoiles, qui, données soit sous une forme arabe plus ou moins corrompue, soit sous leur forme latine, posent parfois des problèmes assez difficiles ; toutes les étoiles seront citées selon l'Uranométrie de Johannes Bayer.

(4) Lat. 7336, fol. 292 ; lat. 16211, fol. 93 : « Loca stellarum fixarum et latitudines earum et distancia ab equinoctiali et cum quo gradu celum mediant anno arabici 577 verificata » (= a. d. 1181-1182) ; le lieu d'une étoile est sa longitude.

tiques : tels sont ceux d'Arialdus, de Raymond de Marseille, de Messahalla. Les deux premiers proposent deux tables d'étoiles, la première *secundum Ptolemeum*, dont il sera question plus loin, l'autre *secundum modernos*, dont il est traité ici.

Cette liste de Raymond de Marseille comporte les 40 étoiles des tables d'Arzaquel, mais avec de nombreuses variantes, tant dans les longitudes que dans les latitudes. La plupart peuvent être attribuées à des fautes de scribe, mais certaines sont intéressantes parce que, compte tenu du fait que les valeurs étaient écrites en chiffres romains, elles laissent à penser que, aux premiers temps de la diffusion des tables d'Arzaquel, la présence de la constante 14° 7′ y était plus générale qu'on ne la trouve dans les manuscrits conservés (cf. μ Sagittarii, ν Sagittarii, β Sagittarii ; pour ε Pegasii, on s'explique aisément le passage de VII à II ; de même, pour α Bootis, le passage de XI à XXI). Le tableau I groupe les longitudes d'Arzaquel, de Raymond de Marseille et d'Arialdus. On trouvera dans une première colonne, lorsque les longitudes d'Arzaquel ne respectent pas la constante, les valeurs obtenues en additionnant 14° 7′ aux valeurs de Ptolémée.

Il apparaît dès l'abord que la liste d'étoiles insérée par Raymond de Marseille dans son traité est celle d'Arzaquel, sans même qu'il y ait apporté les corrections dues à la précession des équinoxes pendant environ 80 ans ; cet emprunt n'est d'ailleurs pas surprenant lorsqu'on sait qu'il étale à tout propos un enthousiasme naïf pour les « modernes » et surtout pour Arzaquel (1).

Le tableau montre également qu'Arialdus a eu recours à la même table pour son traité. Sans doute les valeurs identiques à celles d'Arzaquel sont-elles un peu moins nombreuses, mais le scribe de l'unique manuscrit, le lat. 16652, était d'une étourderie extrême ; il a sauté une ligne dans la colonne des noms d'étoiles, tandis que celle des latitudes a deux lignes de plus que celle des longitudes, sans qu'apparaisse très bien l'origine de la faute ; la colonne des signes du zodiaque est complètement bouleversée ; enfin une étoile, α Aurige, a disparu dans ce désordre. Quoi d'étonnant, dès lors, que ces inattentions se soient exercées sur les nombres eux-mêmes. La transposition sans correction de la table d'Arzaquel ne fait cependant aucun doute.

Voici donc une table, parfaitement datée, utilisée trois quarts

(1) Cf. *B. E. C.*, p. 88.

Tableau I

		Arzaquel	R. de Marseille	Arialdus
α Andromede ...	♈ 1° 57′	♈ 1° 37′	*id.*	1° 27′
β Andromede ...	17° 57′	18°	14°	*id.*
β Arietis		21° 47′	21° 17′	21° 17′
γ Andromede ...	♉ 0° 57′	♉ 1° 2′	1° 22′	*id.*
β Persei		13° 47′	*id.*	13° 17′
α Tauri		26° 47′	17° 47′	23° 57′
β Orionis		♊ 3° 57′	*id.*	3° 27′
γ Orionis	♊ 8° 27′	4° 27′	*id.*	4° 7′
β Tauri		9° 47′	9° 57′	9° 32′
α Aurige		9° 7′	*id.*	
α Orionis		16° 7′	*id.*	13° 16′
β Aurige	16° 57′	16° 37′	*id.*	13° 17′
α Geminorum ..		28° 47′	18° 57′	23° 27′
ζ Canis maj. ...		♋ 1° 47′	*id.*	1° 17′
α Geminorum ..		7° 27′	*id.*	7° 17′
β Geminorum ..		10° 47′	*id.*	10° 27′
α Canis min.....		13° 17′	*id.*	13° 27′
α Hydre.....		♌ 14° 7′ (1)	*id.*	14° 17′
γ Leonis		16° 17′ (2)	*id.*	*id.*
α Leonis		16° 37′	*id.*	16° 17′
β Leonis		♍ 8° 37′	7° 37′	*id.*
ε Corvi		28° 27′	23° 27′	28° 37′
α Virginis		♎ 10° 47′	10° 27′	10° 27′
α Bootis	♎ 11° 7′	21° 7′	11° 27′	11° 17′
α Libre		♏ 2° 7′ (1)	2° 8′	5° 7′
β Libre		6° 17′ (1)	7° 7′	6° 7′
α Scorpii		26° 47′	16° 17′	26° 17′
α Ophiucchi	♐ 8° 57′	♐ 8° 37′	8° 47′	8° 17′
λ Scorpii		11° 37′	*id.*	11° 36′
μ Sagittarii	20° 47′	16° 28′	16° 37′	16° 27′
ν Sagittarii (3)..	19° 17′	25° 58′	25° 27′	*id.*
α Sagittarii		♑ 1° 7′	1° 28′	*id.*
α Lyre		1° 27′	1° 58′	*id.*
β Sagittarii	♑ 1° 47′	1° 52′	1° 7′	*id.*
α Aquile	17° 57′	17°	17° 67′ *(sic)*	*id.*
ε Pegasii	♒ 19° 27′	♒ 19° 20′	19° 52′	*id.*
α Piscis austr. ..		21° 7′	21°	*id.*
α Cygni		23° 17′	23° 20′	33° 17′ *(sic)*
β Pegasii		♓ 16° 17′	16° 7′	*id.*
β Ceti (4)		19° 47′	19° 17′	19° 17′

de siècle plus tard, sans précaution aucune, par deux astrolabistes contemporains. Un exemple analogue est d'ailleurs fourni par le traité de la saphea de Guillaume de Marseille, qui contient une liste de 20 étoiles extraite de celle d'Arzaquel en dépit des nombreuses fautes de scribe : ce traité date pourtant de 1231, soit

(1) Lat. 7409 n'indique pas les minutes.

(2) Lat. 7409 : 6° 17′.

(3) Identification incertaine : Sagitta sagittarii, latitude + 2° 50′.

(4) Lat. 7409 indique une 41e étoile, Latus levantis ♉ 9° + 30°, qui ne se trouve pas dans les autres manuscrits.

cent cinquante ans après l'élaboration de la table dont il s'accompagne.

La plupart des manuscrits du traité de Messahalla contiennent deux listes d'étoiles dont l'une apparaît comme une correction destinée à supplanter l'autre. Ce sont 31 étoiles, vérifiées à Paris par les armilles, dont la table nous donne la longitude et la latitude (1). La date de cette vérification est fort heureusement connue, ainsi que son auteur, bien que les traités d'astrolabe qui la contiennent ne les précisent cependant jamais ; mais le manuscrit lat. 7413, où se trouve par ailleurs le traité de Messahalla (2) pourvu de ses tables, comporte, sur un feuillet (3) intercalé entre le *Centiloquium* de Ptolémée et la *Sphère* de Robert Grosseteste, deux tables d'étoiles : la première fut vérifiée à Paris en 1246 par les armilles et compte 40 étoiles, dont elle donne les longitudes, latitudes et grandeurs ; la seconde, vérifiée aussi à Paris, en 1233, donne les médiations et déclinaisons de 29 étoiles. L'auteur de celle de 1246 est l'astronome Jean de Londres, ainsi qu'il apparaît dans un traité d'astrologie qui précède cette table (4). Or les 31 étoiles du traité de Messahalla se retrouvent, avec les mêmes coordonnées, parmi les 40 étoiles de 1246.

Cette table de 31 étoiles est donc bien précisée, et il serait intéressant d'en profiter pour la comparer à celle de Ptolémée et tenter par là de retrouver scientifiquement sa date ; le seul élément qui, cette fois-ci, reste indéterminé dans l'opération est la valeur de la précession. Or il n'est pas possible de le choisir parmi les valeurs usuelles, car le même traité d'astrologie qui a livré le nom de Jean de Londres, après avoir réfuté les chiffres d'Alba-

(1) Ceci explique peut-être que les deux tables aient subsisté côte à côte : celle de Paris parce que, plus moderne, elle était plus exacte ; l'autre parce qu'elle offrait en fait, grâce aux coordonnées équatoriales qu'elle donnait, de bien plus grandes facilités pour les tracés d'astrolabe.

Gunther, *op. cit.*, n'a pas publié les tables d'étoiles, mais elles se trouvent dans les fac-sim. ; nous leur avons préféré les mss : lat. 7413, fol. 11 ; lat. 7416 B, fol. 86 et lat. 7195, fol. 55. Ces 31 étoiles portent généralement le titre : « Tabula stellarum fixarum verificatarum Parisius per armillas. »

(2) Lat. 7413, 1re partie, fol. 1-13 ; ce ms fait partie du nombre de ceux qui ont été volés par Barrois (Delisle, *Cat. des manuscrits des fonds Libri et Barrois*, pp. 221-225) ; il fut alors scindé en deux volumes qui sont restés distincts après leur réintégration ; le traité de Messahalla ne se trouve plus dans le même volume que les deux tables parisiennes, mais il s'y trouvait originellement.

(3) Lat. 7413, 2e partie, fol. 36 v.

(4) Fontes, Le manuscrit de Jean de Londres, dans *Bulletin de l'Ac. des Sc., Inscr. et B.-L. de Toulouse*, 1 (1897-1898), pp. 146-160.

Tableau II

	Longitudes		Latitudes	
	J. de Londres	Ptolémée	J. de Londres	Ptolémée
α Cephei	♈ 1°	♓ 16° 40′	+ 70°	+ 69°
α Andromede	4°	17° 50′	+ 26°	+ 26°
ζ Ceti*	10° (1)	25°	— 20°	— 20°
β Andromede	20°	♈ 3° 50′	+ 27°	+ 26° 20′
α Cassiopeie	26°	10° 50′	+ 46° 40′	+ 46° 45′
α Arietis	27°	10° 40′	+ 10° 15′	+ 10°
α Persei*	♉ 20°	♉ 4° 50′	+ 30°	+ 30°
γ Eridani	12°	♈ 27°	— 33°	— 32° 50′
α Tauri*	28° (2)	♉ 12° 40′	— 5° 12′ (3)	+ 5° 10′
α Ceti*	2°	♈ 17° 40′	— 12°	— 12° 20′
β Orionis*	♊ 5° 30′ (4)	♉ 19° 50′	— 30°	— 31° 30′
α Aurige*	10°	25°	+ 22° 40′	+ 22° 30′
α Orionis*	15°	♊ 2°	— 15° 30′ (5)	— 17°
α Canis maj.*	♋ 3° (6)	17° 40′	— 39° 10′	— 39° 10′
α Geminorum*	7° 30′ (7)	23° 20′	+ 10°	+ 9° 40′
α Canis min.*	14°	29° 10′	— 15° 30′	— 16° 10′
ρ Puppis	29°	♋ 14° 20′	— 43° 40′	— 43° 20′
α Urse maj.*	♌ 4°	17° 40′	+ 49° (8)	+ 49°
μ Urse maj.	10°	24° 10′	+ 28°	+ 28° 15′
α Hydre*	15°	♌ 0°	— 22° 30′	— 23°
α Leonis*	18°	2° 30′	— 0° 10′ (9)	+ 0° 10′
β Leonis*	♍ 9°	24° 30′	+ 12°	+ 11° 50′
η Urse maj.*	16°	29° 50′	+ 53° 30′	+ 54°
γ Corvi	29°	♍ 13° 30′	— 15°	— 14° 50′
α Virginis*	♎ 11° 30′	26° 40′	— 2° 30′	— 2°
α Bootis*	13°	27°	+ 31° 30′ (10)	+ 31° 30′
α Corone bor.*	♏ 1° 30′	♎ 14° 40′	+ 44° 30′	+ 44° 30′
δ Ophiucchi	22°	♏ 5°	+ 17°	+ 17°
α Scorpii*	28° 20′ (11)	12° 40′	— 4° 20′	— 4°
α Ophiucchi*	♐ 10° (12)	24° 50′	+ 36°	+ 36°
γ Draconis*	12°	29° 40′	+ 74° 30′	+ 75° 30′
α Lyre*	♑ 3°	♐ 17° 20′	+ 62°	+ 62°
α Aquile*	20°	♑ 3° 50′	+ 29° 30′	+ 29° 10′
δ Delphini*	♒ 6°	21° 20′	+ 31° 30′ (13)	+ 32°
δ Capricorni*	13°	26° 20′	— 2° 30′	— 2°
α Cygni*	21°	♒ 9° 10′	+ 60° 30′ (14)	+ 60°
ε Pegasii*	21°	5° 20′	+ 23°	+ 22° 30′
δ Aquarii*	27°	11° 40′	— 7° 40′	— 7° 30′
β Pegasii*	♓ 20°	♓ 2° 10′	+ 31°	+ 31°
β Ceti	21°	5° 40′	— 20°	— 20° 20′

(1) Lat. 7413(2) : 41 corrigé en 01 pour 10. Les étoiles marquées d'un astérisque sont celles qui se retrouvent dans la table de 31 étoiles du traité de Messahalla.

(2) Lat. 7416 B et 7195 : 20°.

(3) Lat. 7195 : — 5°.

(4) Lat. 7413(2) : 1° 30′ ; lat. 7195 : 5°.

(5) Lat. 7413(2) : — 15° 30′.

(6) Lat. 7413(2) : 13°.

(7) Lat. 7413(1), 7416 B, 7195 : 8°.

(8) Lat. 7413(2) : + 49° 10′.

(9) Lat. 7413(1) : — 10°.

(10) Lat. 7413(2) : + 31° 10′.

(11) Lat. 7416 B : 18° 20′ ; lat. 7413 (1) : 28° 20′ corrigé en 18° 20′.

(12) Lat. 7413(2) : 18° 30′ ; à partir de cette étoile, les longitudes de ce manuscrit deviennent pour la plupart illisibles.

(13) Lat. 7413(1), 7416 B, 7195 : 32° 30′.

(14) Lat. 7413(1) : 61° 30′.

tegni (66 ans pour un degré) et de Ptolémée (100 ans pour un degré), suggère, pour mesurer l'importance de la précession, de diviser la différence qu'accuse sa table avec celle d'Hipparque par le nombre d'années qui sépare les deux observations..., mais il ne donne pas le résultat du calcul (1). Le choix arbitraire d'une autre valeur étant donc interdit, la vérification proposée devient sans objet.

Notons que, la moyenne des différences des longitudes avec celles de Ptolémée s'établissant à 15° 17′, la valeur de la précession que Jean de Londres invite à calculer s'évalue à 72,4 ans pour un degré : c'est là un résultat fort remarquable, qui serre de si près le chiffre réel (71,6 ans) que l'opinion élogieuse de Roger Bacon sur cet astronome s'en trouve parfaitement justifiée.

Beaucoup plus nombreux sont les traités d'astrolabe, qui, en raison probablement des facilités de construction qu'elles présentaient, ont préféré aux tables d'étoiles à coordonnées écliptiques, des coordonnées équatoriales (2). Tels sont les traités d'Andalo di Negro, de Messahalla, les traités anonymes conservés dans les manuscrits fr. 1339 et lat. 7294, les éditions de 1290 et 1324 du quadrant nouveau de Profacius, de même qu'une table jointe, dans le manuscrit lat. 7293 A, à la traduction par Jean de Séville des usages de l'astrolabe de Maslama (3).

La table d'Andalo di Negro compte 29 étoiles, et celle du quadrant de Profacius, 12 étoiles ; toutes deux sont tirées des tables de Tolède de 1181, si fidèlement qu'elles utilisent jusqu'au même procédé d'écrire les médiations, non pas par signes du zodiaque, mais en prenant le début du bélier pour origine commune. Mieux, dans ces deux traités, une première colonne est réservée aux signes du zodiaque où se trouvent les étoiles, déterminés d'après leurs coordonnées écliptiques, telles qu'on les trouve dans les tables de Tolède de 1181, qui donnent les deux systèmes de coordonnées.

Voilà donc une table utilisée telle quelle, sans qu'y soient apportées les corrections qu'entraîne la précession des équinoxes, un siècle et demi après sa parution ! Profacius et Andalo di Negro

(1) Fontes, *op. cit.*., p. 153.

(2) Celles-ci ne sont pas, au moyen âge, la déclinaison et l'ascension droite, mais la déclinaison et la médiation, c'est-à-dire le degré de l'écliptique qui a même ascension droite que l'étoile.

(3) Andalo di Negro, lat. 10266, fol. 28. Messahalla, d'après lat. 7413(1), fol. 11, lat. 7416 B, fol. 86 et lat. 7195, fol. 55, meilleurs que les fac-similés de l'édition Gunther. Fr. 1339, fol. 135 v. Lat. 7294, fol. 24 v. Quadrant nouveau : lat. 7437, fol. 163 v. pour l'édition de 1290, et même table, fol. 167, avec l'édition de 1324. Lat. 7293 A, fol. 26.

passaient pourtant pour des astronomes consciencieux (1). Mais ceci éclaire d'un jour nouveau le mot du chroniqueur florentin Villani, cité par Thorndike (2) : *ostensum est instrumentum secundum tolletanas tabulas mensuratum quo frequenter utimur ab astronomie regulis declinare atque astrologos decepi, qui deinde artis mutaverint argumenta* ; ces *tabule tolletane*, ce ne sont pas les tables d'Arzaquel, mais celle de 1181, et on admet aisément que les astronomes florentins (et les autres) avaient tout lieu d'être déçus.

Des listes d'étoiles des manuscrits fr. 1339 et lat. 7293 A, il n'y a pas grand-chose à dire ; la première compte 34 étoiles, dont certaines (et en particulier six des sept étoiles de la Grande Ourse qu'elle énumère) ne se trouvent recensées dans aucune autre table équatoriale. L'autre, qui intéresse 45 étoiles, n'offre non plus de relations avec aucune table connue ; comme celle de Tolède, elle compte les médiations depuis le début du bélier, tandis que les signes du zodiaque indiqués correspondent à ceux des longitudes (la longitude montre en effet le « lieu » de l'étoile, dont l'intérêt est astrologique : cela explique que son signe soit précisé même quand les coordonnées indiquées sont équatoriales). Ni l'une ni l'autre de ces tables ne sont datées.

Avant d'examiner les catalogues d'étoiles du traité de Messahalla et du manuscrit lat. 7294, qui en est très voisin, il convient de faire état d'une liste très particulière dont la diffusion est limitée aux plus anciens traités.

Le nombre d'étoiles en est variable : 26, 27, 31. On retrouve cette liste dans le traité de Llobet de Barcelone, dans celui d'Hermann, dans la traduction de Messahalla par Jean de Séville ; dans le manuscrit lat. 7412 elle accompagne le traité des usages édité par Migne à la suite de celui d'Hermann et dont l'auteur est incertain (3). Enfin, au XII^e siècle, Arialdus et Raymond de Marseille la proposent parallèlement à la table d'Arzaquel, mais non, chez

(1) Cf. Symon de Phares, *Recueil des plus célèbres astrologues*, éd. par WICKERSHEIMER (Paris, 1929), pp. 210 et 217.

(2) *A History of magic and experimental science*, t. III, p. 199.

(3) Llobet de Barcelone : MILLAS VALLICROSA, *Assaig d'historia de les idees fisiques i matheniatiques à la Catalunya medieval* (Barcelone, 1931), pp. 301-302, et ms. lat. 14065, fol. 51 v. Hermann : DRECKER, Hermannus Contractus über das Astrolab, dans *Isis*, 16 (1931), p. 209, et mss lat. 11248, fol. 35, lat. 15078, fol. 37 v, lat. 16208, fol. 85 et lat. 16652, fol. 13-13 v. ; la table du lat. 10266, fol. 95 v, ne groupe que 12 étoiles dans le plus complet désordre. Traduction par J. de Seville : MILLAS VALLICROSA, *Les traducciones orientales en los manuscriptos de la Biblioteca catedral de Toledo* (Madrid, 1942), p. 319. Lat 7412, fol. 5 v.

le second, sans l'accompagner d'un commentaire d'où il résulte que cette table est périmée, mais qu'il la transcrit pourtant à côté de celle d'Arzaquel pour que le lecteur demeure juge de la validité de son choix (1).

Nous avons établi (2) que, des deux coordonnées que proposait cette table, l'une était la médiation, l'autre dérivait de la déclinaison par une relation trigonométrique. Les origines de cette table curieuse, qui ne trouve sa justification que par l'extrême simplicité qu'elle permettait pour la construction de l'araignée sur l'astrolabe, seraient fort obscures, si, providentiellement, la présence dans un des manuscrits du traité de Messahalla d'une table inhabituelle ne levait un coin du voile.

Au lieu de trouver en effet, dans le manuscrit n. a. l. 693, la table de 49 étoiles dont il sera question tout à l'heure et celle des 31 étoiles vérifiées par Jean de Londres, usuelle à partir du milieu du XIII^e siècle, on y rencontre une seule table de 29 étoiles, avec leurs médiations et leurs déclinaisons (3). Or la colonne des médiations offre un certain nombre de valeurs identiques à celles des médiations de cette table des plus anciens traités ; les différences s'expliquent par des fautes de scribe analogues à celles qu'on observe dans la transcription que fait Raymond de Marseille de la table d'Arzaquel. Il ne faut pas oublier en effet que l'utilisation des chiffres romains a contribué à multiplier de telles fautes, d'autant plus que les copies ont été nombreuses.

Les coordonnées portées dans la seconde colonne de la table du n. a. l. 693 sont des déclinaisons. Sont-ce ces valeurs qui ont servi de base au calcul des secondes coordonnées des tables des plus anciens traités (Llobet, Hermann, Raymond de Marseille et Arialdus *secundum Ptolomeum*, etc.), il est difficile de le savoir. En effet cette seconde coordonnée a dû être établie par des armilles, soit par lecture directe au cours d'une observation, soit par une sorte de

(1) Arialdus : lat. 16652, fol. 32 v. R. de Marseille : lat. 10266, fol. 32-32 v. : « ne forte aut mendacium concessisse aut veritatem occuluisse, ideo presertim ut visis utrisque tabulis sciant posteri quid sit eligendum et quid sit postponendum. »

(2) La fabrication des astrolabes au Moyen Age, dans *Techniques et civilisations*, 4 (1955), p. 125.

(3) N. a l. 693, fol. 13 v. Cette table se retrouve, associée cette fois à la table de Paris, dans le lat. 7416 B, fol. 86. On la trouve encore dans un troisième manuscrit du traité de Messahalla, le lat. 7413(1), fol. 10 v, conjointement avec la table de Paris et la table de 49 étoiles. Dans le lat. 7416 B, elle porte le titre : « Tabula secundum antiquam positionem Ptolomei » ; c'était déjà l'opinion de Raymond de Marseille.

changement de coordonnées effectué manuellement, et il est évident qu'on ne saurait la retrouver exactement par un calcul trigonométrique.

Il paraît plus probable que les déclinaisons du n. a. l. 693 sont le résultat d'une nouvelle observation, à une époque où la nature des coordonnées de l'ancienne table n'était plus comprise ; nous avons vu qu'effectivement, dès la première moitié du XII^e siècle, Raymond de Marseille, ne sachant à quoi s'en tenir, supposait qu'il s'agissait d'une table si ancienne qu'elle en était périmée, mais croyait qu'elle proposait des coordonnées écliptiques. On peut fixer la date de cette nouvelle observation à 1233. En effet, on trouve, au verso du feuillet du manuscrit lat. 7413 qui porte la table de 40 étoiles vérifiées à Paris par Jean de Londres, une autre table, également vérifiée à Paris, en 1233 (1) ; ce sont 29 étoiles, dont les coordonnées sont successivement, sur cinq colonnes : les médiations, les longitudes, les hauteurs méridiennes, les latitudes (en fait, des déclinaisons) et à nouveau les longitudes. Or les « longitudes » de la deuxième colonne reprennent, avec quelques variantes, il va sans dire, les chiffres des secondes coordonnées des plus anciens traités, tandis que les médiations de la première colonne et les déclinaisons de la quatrième reconstituent la table du n. a. l. 693 : les médiations ne présentent, dans l'ensemble, que six variantes avec celles de cette dernière, et sont reprises, de façon beaucoup plus fidèle (une seule variante) dans les « longitudes » de la dernière colonne ; toutes les déclinaisons sont identiques dans les deux manuscrits. On peut donc présumer que l'auteur de l'observation de 1233, respectueux d'une ancienne table d'étoiles, mais soucieux de renouveler une coordonnée dont le sens lui échappait, ait entrepris de transcrire, à côté et parallèlement aux anciennes coordonnées, les déclinaisons qu'il observait (2).

Or cette observation de 1233 va connaître un indéniable succès. Nous avons dit que, le plus souvent, le texte du traité de Messahalla était accompagné de deux listes d'étoiles : l'une,

(1) Lat. 7413(2), fol. 36 v. : « Tabula stellarum fixarum verificata Parisius m° cc 33 cujus latitudo est 48° 30′. »

(2) Pour qu'apparaissent mieux, par-delà leurs apparentes divergences, les étroites relations qui lient toutes ces tables entre elles, nous avons groupé, dans le tableau III, les médiations telles qu'on les trouve chez Llobet de Barcelone, chez Hermann, chez Arialdus, chez Raymond de Marseille, dans le manuscrit lat. 7412, dans la traduction de Messahalla par Jean de Seville, dans le traité de Messahalla du manuscrit n. a. l. 693 et dans la table de Paris de 1233.

de 31 étoiles, est une partie de la table des 40 étoiles à coordonnées écliptiques de Jean de Londres ; l'autre groupe 49 étoiles avec leurs coordonnées équatoriales. Mais voilà que les 29 étoiles du n. a. l. 693 se retrouvent toutes, avec les mêmes coordonnées, parmi les 49 étoiles du traité de Messahalla (1) ! La seconde table du traité de Messahalla serait donc le résultat d'un accroissement de la table de 1233 ; avec quels éléments ? il est bien difficile de le savoir, soit qu'on y ait amalgamé les éléments d'une autre table, soit que l'observation de 1233 ait consisté, pour partie, à mettre à jour une table plus ancienne, pour partie, à la compléter.

En résumé, nous nous trouvons en présence d'une table d'étoiles ancienne, antérieure au x^e^ siècle, constituée des médiations de 27 à 31 étoiles et d'une autre coordonnée assez originale : c'est celle qu'on trouve chez Llobet de Barcelone et Hermann le Boiteux. Dès la première moitié du xii^e^ siècle, elle est devenue incompréhensible et jugée périmée (Raymond de Marseille, Arialdus). En 1233, une observation parisienne lui donne l'occasion d'un renouveau : les médiations sont conservées, tandis qu'elle est complétée par des déclinaisons. Elle subit alors, probablement dans le courant du xiii^e^ siècle, une modification considérable : son volume double presque, portant le nombre d'étoiles de 29 à 49. C'est du même coup assurer son triomphe, si l'on peut dire, car, sous ce dernier état, on peut la considérer comme la plus répandue des tables d'étoiles médiévales : ancienne et par là respectable, complète sans être encombrante, alignant des coordonnées équatoriales d'une commodité certaine pour la construction des araignées, elle a de plus associé sa carrière au plus célèbre des traités médiévaux d'astrolabe, celui de Messahalla corrigé par Jean de Londres, dont on trouve encore des manuscrits au xvi^e^ siècle.

Il reste à mentionner, pour clore l'historique de cette table à la longévité exceptionnelle, qu'il en a existé, à partir de l'édition de 49 étoiles, des formes réduites : c'est le cas d'une des tables du traité de Messahalla du manuscrit lat. 7413, qui en présente trois : la table des plus anciens traités, la table de Jean de Londres, et 40 étoiles qui figurent, avec les mêmes coordonnées, parmi celles

(1) Des extraits de cette table ont été publiés, involontairement en quelque sorte, par Bigourdan, Jean de Lignères, dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 141 (1915), p. 716, sous le nom d'Alphonse X et la date de 1256. Il en existe une édition en fac-similé dans Gunther, *op. cit.*, mais le manuscrit reproduit n'est pas très bon, et il faut lui préférer lat. 7195, fol. 5 et lat. 7413(1), fol. 10 v.

Tableau III

	Llobet	Hermann	Arialdus	R. de Marseille	Lat. 7412	J. de Séville	N. a. l. 693	Paris 1233
ζ Ceti	♓ 20°	20° (1)	20°	20°	18°	20°	20°	20°
β Persei	♉ 10°	10°	10°	10°	6°	15°	10°	7°
α Eridani	12°	12°	12°	12°				
α Tauri	26°	27°	17°	27°	27°	27°	28°	28°
α Aurige	♊ 3°	3°	3°	3°	3°	3°	3°	3°
β Orionis	8°	8°	8°	8°	7°	8°	9°	10°
α Orionis	18°	18° (2)	18°	18°	16°	18°	15°	15°
α Canis maj.	♋ 1°	1°	1°	1°	1°	1°	1°	1°
α Canis min.	17°	17°	27°	18°	11°	17°	10°	10°
? Urse maj.	26°	26°	25°	25°	26°	27°	24°	24°
ε Leonis	♌ 6°	6°	6°	7°	6°	6°	6°	6°
α Leonis	18°	18°	18°	18°	18°	18°	18°	18°
μ Urse maj.	19°	19°	19°	19°	19°	19°	19°	17°
α Hydre							13°	13°
γ Corvi	♍ 18°	18°	18°	18°	18°	18°	18°	18°
α Virginis	♎ 8°	8°	8°	8°	7,5°	8°	9°	9°
η Urse maj.	18°	18°	23°	18°	16°	18°	18°	18°
α Bootis	24°	24°	24°	24°	24°	24°	24°	24°
α Corona bor.	♏ 16°	16°	26°	16°	16°	16°	16°	16°
α Scorpii	25°	25°	25°	15°	25°	25°	27°	27°
α Ophiucchi	♐ 24°	24°	24° (3)	14°	13°	24°	13°	13°
α Lyre	♑ 1°	1°	1°	1°	1°	1°	1°	1°
α Aquile	14°	14°	14°	14°	14°	14°	14°	14°
α Delphini	25°	25°	25°	25°	25°	25°	♒ 10°	♒ 10°
α Cygni	29°	29° (4)	29°	29°	29°	29°	27°	30°
δ Capricorni	♒ 8°	8° (5)	8°	8°	7°	8°	6°	6°
α Pegasii	30°	30° (6)	30°	30°	30°	30°	♓ 6°	♓ 6°
β Ceti	♓ 20°	20°	20°	20°	20°	20°	22°	22°
Pegasii (7)							18°	17°

de la table plus répandue de 49 étoiles (8). Plus intéressant serait l'extrait (26 étoiles) qui accompagne un traité du manuscrit lat. 7294 (9), mis sous le nom de Messahalla bien qu'il ne s'identifie à aucune des traductions connues du texte arabe de ce dernier, si la tradition manuscrite n'en était d'une extrême négligence : les

(1) Lat. 16652 : 15° ; lat. 14078 : 21° ; la table du lat. 11248 est dans un désordre extrême : pour 28 noms d'étoiles, elle comporte 27 signes du zodiaque, 24 médiations et 26 secondes coordonnées.

(2) Lat. 16652 : 17°.

(3) A partir d'α Ophiucchi, la table d'Arialdus est en désordre : les signes du zodiaque se lisent à la ligne du dessus, et, à partir d'α Aquile, les médiations à la ligne du dessous.

(4) Ed. Drecker : 19°.

(5) Lat. 11248 : 6°.

(6) Lat. 11248 : 20°.

(7) Les deux mêmes mss recensent également une étoile non identifiée : Alielis à ♏ 17°.

(8) Lat. 7413(1), fol. 10 v-11 ; elle paraît présenter 41 étoiles, mais l'une d'entre elles est un doublet de celle qui la précède.

(9) Lat. 7294, fol. 24 v.

noms d'étoiles sont, sous des formes corrompues, ceux-là même par lesquels elles sont désignées dans la liste des 49 étoiles, tandis que les chiffres des coordonnées ont été pris au hasard, dans l'ensemble de la table de base, sans respect aucun de leur affectation réelle. En fait, cette table initiale se trouve malmenée au point d'être méconnaissable : rançon de son succès, en quelque sorte !

Des avatars de cette liste d'étoiles, la leçon à tirer ne fait pas de doute : il est bien évident qu'une table dont le succès, à travers tout le Moyen Age, du XI^e^ au XVI^e^ siècle, sous les formes diverses qu'elle a présentées, ne s'est pas démenti, ne saurait, sous peine des plus graves mécomptes, servir de référence pour dater quelque instrument (1).

***

Le bilan de cette investigation dans les traités médiévaux d'astrolabe peut paraître décevant. Non seulement les cas sont rares où leurs éléments astronomiques soient précisément datés et, par là, utilisables, mais il est établi que l'usage de ces éléments s'est souvent étendu sur plusieurs siècles, au mépris des règles, pourtant communément admises, de leur variation régulière. Le cas d'Andalo di Negro et le témoignage de Villani, d'une part, le sort extraordinaire de la table de Llobet de Barcelone et d'Hermann le Boiteux, d'autre part, sont particulièrement significatifs à cet égard.

Il est également établi que, pour dater aujourd'hui l'un de ces éléments, il est utopique de vouloir faire référence aux connaissances astronomiques modernes. Il y a lieu notamment de se défier du mirage scientifique que peut représenter, sauf dans quelques cas bien précis, le recours à la moyenne d'un certain nombre d'éléments pour pallier l'insuffisance de chacun d'eux ; ce procédé, qui pèche essentiellement par l'arbitraire qu'il implique, ne saurait être retenu par une saine critique historique. De la même façon, une comparaison avec d'autres faits astronomiques médiévaux ne peut être établie qu'avec d'extrêmes précautions, qui devraient

(1) La parenté de ses formes peut ne pas apparaître dès l'abord, tant certaines traductions manuscrites sont corrompues : c'est le cas en particulier du manuscrit qui a servi de base à l'édition fac-similé de GUNTHER, *op. cit.*, de sorte que H. MICHEL (*Traité*, p. 146) a pu mettre côte à côte des extraits des tables d'Hermann et de Messahalla sans qu'apparaisse leur identité.

en limiter l'emploi aux rares circonstances où des indices permettent de s'y livrer sans mécomptes.

En fait, la valeur scientifique de l'astrolabe médiéval pourrait, dans ces conditions, passer pour discutable, si l'intérêt de cet instrument ne se situait sur un autre plan. A côté de son rôle comme instrument de mesure, à côté de sa destination astrologique, il a aussi constitué un moyen sans égal de compréhension du système du monde dont il était la représentation. C'est dans cette vocation presque pédagogique que se trouverait l'excuse, la justification d'un éventuel retard sur l'astronomie d'observation, somme toute sans conséquences graves.

E. Poulle.

L'instruction des Gardes de la Marine à Brest en 1692

En instituant les nouveaux Gardes de la Marine en 1682, Louis XIV avait très particulièrement le souci de former d'habiles Officiers de Marine. Des Ordonnances successives s'appliquèrent à pousser leur instruction, cependant qu'un accord entre le ministère de la Marine, alors dirigé par Seignelay, et les provinciaux de Paris et de Lyon, chargeait les Jésuites de leur enseigner « ce qui peut être utile pour la connaissance de la Marine » (1). En application de cette convention, le P. Cl.-J. Thoubeau (1653-1728) fut affecté en 1686, à Brest, comme professeur royal de mathématiques et d'hydrographie (2). C'est en cette qualité qu'à la suggestion de Mgr de La Brosse, évêque de Léon, qui avait lui-même exprimé, le 3 du même mois, ses « inquiétudes sur le relâchement qu'il y avoit dans les écoles des Officiers et des Gardes de la Marine » (3), il adressa, le 24 mars 1692, au ministre, deux

(1) Voir notre étude sur les écoles d'hydrographie, dans *La géographie des humanistes*, Paris, 1940, pp. 434 sq.

(2) Né à Paris le 16 juillet 1653, entré au noviciat de la Compagnie de Jésus le 7 septembre 1668, enseigna la grammaire, les humanités, la rhétorique et la philosophie. Nommé professeur d'hydrographie à Brest en 1686, il y enseigna jusqu'en 1700 « toute l'escole des Gardes de la marine sans la partager avec un mathématicien séculier » (Archives de la Marine B^3 67). Muté à Toulon à la mort du P. Hoste, il y poursuivit cet enseignement de 1700 à 1714. Il prit sa retraite au collège de Paris en 1720 comme bibliothécaire et secrétaire des *Mémoires de Trévoux*. Il y mourut le 28 août 1728.

(3) Voir dans Archives de la Marine B^2 83 : la réponse en date du 8 mars 1692, f° 482 : « Monsieur, j'ay reçu la lettre que vous avez pris la peine de m'escrire le 3 de ce mois. Je m'étois aperçu du relachement qu'il y avait dans les escoles des officiers et des Gardes de la Marine et lorsque j'en ay demandé la cause *on m'a fait entendre que les occupations continuelles qu'ils ont et particulièrement les officiers à l'occasion des armemens les détournent de donner à ces exercices tout le temps et l'application nécessaires.* Cependant, comme je suis persuadé qu'on peut tirer de ces escoles en tout temps une partie du fruit qu'on (s'est) proposé en cet establissement, sans détourner les officiers des occupations qu'ils ont dans le service, j'escris aux commandans et aux intendans que l'intention de Sa Majesté est qu'ils renouvellent les attentions à cet esgard et qu'ils tiennent la main à l'exécution des Ordonnances qui ont esté rendues sur ce sujet et vous me ferez plaisir de m'informer du succez que cela aura au port de Brest... »

rapports confidentiels sur l'Instruction des Gardes de la Marine dans les ports et sur les vaisseaux (1) :

> Ce que je demande en grâce à Votre Grandeur est que ces Mémoires ne puissent être montrez à personne sans un ordre exprez de Votre Grandeur.
>
> Soit par notre faute, soit par une conduite toute particulière de la Providence qui nous veut sanctifier, nous sommes ici déjà assez odieux à plusieurs des personnes de la Marine sans être encore exposez à la haine que produirait la vérité si l'on venoit à sçavoir celui qui aura eu la hardiesse de la découvrir.

Le même souci, comme on le verra, se manifeste à plusieurs reprises au long du Mémoire, reproduit ci-après pp. 326-38 : il faut éviter que les mesures qui seront prises ne trahissent leur instigateur.

Le document est d'un très grand intérêt. Il permet, en effet, de saisir sur le vif, ce qui est rare, un enseignement que nous ne connaissons le plus souvent qu'à travers des programmes et des manuels. Organisation des locaux, assiduité des Gardes aux instructions, sujets et matières de l'enseignement, livres et instruments de travail, horaire, rien n'est laissé dans l'ombre. Le Père, qui connaît bien l'école depuis six ans qu'il y professe et ses élèves, a tout vu et cherche à faire voir à son correspondant comment les choses se passent, parfois en violation des prescriptions de la Grande Ordonnance de 1689. Il souligne les fâcheuses incidences de la guerre de la Ligue d'Augsbourg, qui sévit depuis trois ans déjà, conditions défectueuses des locaux scolaires résultant de leur occupation partielle par l'intendance ou les malades, réduction excessive des cours théoriques et des exercices pratiques, dégradation du matériel d'enseignement ... et propose dans chaque cas les remèdes à apporter « pendant la guerre » et ultérieurement « pendant la paix ».

Les articles du Mémoire concernant le programme et la pratique de l'instruction des Gardes surtout retiendront l'attention. Au souci d'adapter les Ordonnances aux possibilités du lieu, le Père unit la double préoccupation d'un enseignement professionnel plus pratique et d'une formation plus raisonnée par les principes.

L'instruction professionnelle des Gardes était fort négligée depuis la guerre : on ne leur montrait plus le gréement, ni la construction des navires, dont la connaissance pourtant est indispensable au commandement. Le Père réclame la remise en état des modèles réduits de vaisseaux, de dragues, de pompes ... utilisés avant la

(1) Archives de la Marine B^3 72, f^{os} 119-151.

guerre pour une initiation concrète, ainsi que la restauration du cabinet de mathématiques, le rétablissement d'exercices à bord ou sur le terrain pour apprendre la manœuvre, le canonnage et la fortification.

D'autres enseignements sont à rénover dans leur conception : ainsi l'arithmétique enseignée par des maîtres à écrire est réduite à ses applications commerciales ; le dessin inadapté, puisque les maîtres à dessiner se bornent à faire travailler la figure humaine, les animaux, les fleurs et autres bagatelles, au lieu d'apprendre méthodiquement à dresser une carte, un plan, à profiler les aspects d'une côte ou à tracer un ordre de marche, toutes choses fort utiles à un officier ; la sphère, les règles de la navigation ou de la fortification sont mal enseignées faute de suffisantes connaissances de la géométrie chez les Gardes.

Plus encore que l'adaptation aux utilités de la Marine, leur instruction requiert d'être mieux liée en ses parties et davantage raisonnée en ses principes, ce qui suppose essentiellement une bonne étude de la géométrie. L'expérience de cinq années d'enseignement démontre que cela est possible, même pour des élèves médiocres : l'instruction mieux fondée en géométrie s'avère plus aisée et plus profitable.

Diverses dispositions touchant l'organisation de l'horaire, aussi ménager des forces du corps que de l'esprit, le primat du cours oral sur le cours dicté, l'importance des répétitions et le recours à l'émulation enfin... s'inspirent de la meilleure tradition pédagogique de l'Ordre auquel appartenait le P. Thoubeau.

Ses suggestions ne durent pas rester sans résultat ; elles rejoignaient en effet la pensée du ministre qui, dès réception de la lettre de M. l'évêque de Léon, avait mandé à l'Intendant de la Marine Desclouzeaux et au Commandant du port de Brest de remettre sur pied les « exercices » des Gardes de la Marine et de tenir la main à l'exécution des Ordonnances qui ont été rendues à ce sujet (1). En tout cas, elles dessinent les orientations de l'effort des Maîtres hydrographes jésuites et les axes du développement de l'enseignement des Gardes de la Marine, qui fut à la pointe de l'enseignement scientifique de l'époque.

François de Dainville, S. J.

(1) Archives de la Marine B^2 83, f^{os} 472,473.

Mémoire sur l'instruction des Gardes de la Marine du département de Brest pendant qu'ils sont dans le port

Du lieu où se font les instructions

Le lieu où se tiennent les écoles est le vieux magasin ; il est divisé en 4 salles, 2 en bas et 2 en haut : celles d'en bas à cause de leur humidité ne peuvent servir qu'aux exercices du corps ; celles d'en haut doivent être destinées aux exercices des sciences. Mais, depuis la guerre, on nous avoit tout ôté : le bas, pour y mettre du blé ; la moitié du haut pour y mettre les comédiens, et enfin le tout pour y mettre des malades.

Nous avons été prez de six mois hors des tems d'armement sans pouvoir aller aux écoles. Maintenant, nous n'avons rien du bas, qu'un petit réduit où le M(aîtr)e d'escrime exerce les gardes ; et du haut qu'une salle où l'on danse et l'on fait l'exercice du mousquet et de la pique. Encore dans cette salle on y a fait 2 retranchements, l'un pour enseigner la navigation et montrer à écrire ; l'autre pour le dessin, mais ses retranchemens sont si petits que les Gardes qui doivent travailler n'y sçauroient tenir tous à la fois, qu'il faut même à présent qu'il y a peu de gardes faire toujours deux fois les mêmes leçons, une fois à une brigade, l'autre fois à l'autre : et que si toutes les 4 brigades de la Compagnie étoient à Brest, il faudroit 4 fois chaque leçon, ce qui sépare et éloigne tellement les instructions les unes des autres qu'il est presque impossible aux Gardes de s'en faire une suite dans leur esprit et de ne se pas dégoûter. D'ailleurs nonobstant ces retranchemens, le son du violon et les commandemens de l'exercice du mousquet étouffent souvent presque la voix du Professeur.

Remèdes :

Le Père demande qu'aussitôt après l'armement des 3 vaisseaux dont les agrès occupent en partie le bas du magasin on le rende en entier et de façon définitive à l'instruction et exercices des Gardes.

Que dès à présent une pièce du haut encombrée seulement d'un petit monceau de bois, soit rendue et destinée aux leçons d'hydrographie, et rendue à ses dimensions, afin que tous les Gardes puissent y tenir pendant les explications.

Que tout autour il y ait des tables comme autrefois couvertes de pavois pour faire travailler et des bancs pour asseoir tous les Gardes. Que ces bancs (pour éviter divers inconvéniens qui arrivent assez souvent) soient fixes et arrêtez ferme au plancher ; que les fenêtres soient entretenues de vitres et non ouvertes à plusieurs endroits au vent et à la pluie.

... Qu'il soit fait une estrade sur laquelle le Professeur puisse être un peu élevé afin que la voix se porte aisément par toute la sale, et que les figures et les instrumens qu'il faudra montrer soient aisément vus de tout le monde.

De l'assiduité aux instructions

Les absences ruinent les études des Gardes.

Je ne dis pas les absences sans permission, car le Commandant ne les souffrirait pas, ni les absences pour cause de maladie, car on ne peut y mettre ordre, je parle des absences causées par des ordres ou des congez donnez à contretems.

Les Gardes ne sont convoqués que fin avril ; l'embarquement étant au mois

de mai, on n'a le tems de rien leur apprendre avant qu'ils aillent à la mer. Au retour, ils sont souvent les plus ardens à demander des congez. Ainsi il est arrivé depuis la guerre que des Gardes d'un an n'ont pas passé 15 jours entiers aux écoles ... c'est dire en un mot qu'ils n'ont rien appris.

On peut remédier à cela

1) En obligeant les nouveaux Gardes à se rendre dans leur département deux mois au moins avant les détachemens pour l'embarquement général, c'est-à-dire dans le 15 de mars au plus tard.

La paie ou l'ancienneté sont d'excellents moyens de tenir main à cela.

2) En n'accordant point de congé aux Gardes la 1re année qu'ils sont dans la Compagnie.

Hors le temps de grand armement, on détache les Gardes pour les vaisseaux particuliers qui arment sans avoir égard ni s'ils sont déjà assez instruits pour pouvoir apprendre quelque chose à la mer ni s'ils ont assez d'application à s'instruire pour ne pas désapprendre à la mer.

On ne demande ordinairement pas d'autres qualités aux Gardes, que l'on donne ou pour servir de Garçons Majors dans le port ou d'Officiers subalternes dans les vaisseaux qui vont à la course, que de sçavoir bien l'exercice du mousquet et de la pique et de n'être point mal dans l'esprit du Commandant. Cependant ce sont quelquefois des gens qui ne sçavent pas la centième partie de ce qu'un Garde doit savoir.

Le remède c'est de ne détacher que ceux qui après un sérieux examen seroient trouvez capables...

Trop de Gardes perdent leur temps en prison, d'aucuns en diverses fois plus de 3 mois.

Qu'on les châtie, très bien, mais « il serait à propos, les jours d'école, de les tirer de prison pour les faire assister à la messe et aux écoles, et de les renfermer au sortir ».

Du sujet et matière des instructions
que l'on doit faire aux Gardes de la Marine

— 1 —

On ne leur a jamais montré dans le port, *la manière d'agréer* (1) un vaisseau qu'il leur est pourtant très nécessaire de sçavoir, parce que sans cela il leur est très difficile d'apprendre bien les usages de tant de différentes manœuvres qu'il y a dans un vaisseau, et par conséquent de sçavoir commander la manœuvre.

Enseignes, ils sont incapables de faire armer un vaisseau, or il arrive qu'un enseigne nouveau soit le seul officier qui préside à l'armement. Cela est déjà arrivé cette année.

On pourroit la leur enseigner si nous avions un petit vaisseau agréé qui appartient au Roi et qui avoit été fait pour servir de modèle. Il est chez M. l'Intendant (2) dans un antichambre où il ne sert à rien et est assez délabré, mais le

(1) *Agréer*, en terme de marine, c'est fournir un navire de voiles, canons, poudre ; aussi voir si tous les cordages sont bien garnis, suffisants et en état. Les *agrez* ou *agreils* sont les cordages et toutes choses nécessaires pour les manœuvres d'un vaisseau et pour le mettre en état d'aller en mer. (*Dictionnaire de Trévoux*, t. I, p. 209.)

(2) L'intendant de marine à Brest était alors Desclouzeaux.

gardien du vieux magasin qui est adroit et capable de raccommoder ses agrez le mettra si l'on veut en état, pourvu qu'on lui fournisse du Magasin général ce qui sera nécessaire, qui sera assez peu de chose.

Pour faire cela sans attirer de persécution à personne, il seroit nécessaire que Votre Grandeur ordonnât à M. l'Intendant de faire retrouver dans le port un petit vaisseau agréé qui est au Roi, de le faire mettre au vieux magasin pour l'instruction des Gardes. Si les agrez ne sont pas en bon état, de les faire raccommoder. Que si le gardien du vieux magasin se trouve assez adroit pour cela, de l'y emploier incessamment afin d'épargner d'autant au Roi ; de lui faire fournir cependant ce qui sera nécessaire, prévoir sa mise à l'abri dans une armoire sous clef...

Faire donner ordre au Professeur d'Hydrographie de montrer aux Gardes la manière d'agréer les vaisseaux. (Pour cacher d'où viennent ces avis, Votre Grandeur pourroit ajouter que si le Professeur d'Hydrographie pour les Gardes ne savoit assez, il pourra se servir du gardien du vieux magasin pour passer et dépasser les différentes manœuvres devant les Gardes.)

— 2 —

On ne leur a pas montré la *manœuvre* également parce qu'on manquait de livres.

On n'en manquera plus si l'on veut, car on achève d'imprimer à Lion un Traité de Manœuvre qui comprend et la spéculation rendue aisée, et la pratique solidement et nettement expliquée (1).

On parlera ailleurs de ce que pendant la guerre on peut leur en enseigner sur les vaisseaux.

On pourrait pendant la paix faire une chose fort utile pour les Gardes, ce seroit de tenir dans le port toute armée, l'été, pendant deux mois, une des plus petites frégates du Roi et d'envoier dedans en rade, toutes les après dînées qu'il feroit beau, une brigade des Gardes avec quelqu'un de leurs officiers pour les tenir dans le devoir. Il faudroit que la frégate fût commandée par quelque capitaine excellent manœuvrier, et qui eut le don de s'énoncer clairement : qu'il y eut quelques matelots et officiers mariniers.

... Les Gardes commanderoient l'exercice de la manœuvre tour à tour ; ceux qui ne commanderoient pas actuellement, exécuteroient avec les matelots tous les commandemens. Le Capitaine leur expliqueroit les raisons de chaque manœuvre et les occasions où elle se doit pratiquer. Ce ne seroit pas là une grande dépense pour le Roi en tems de paix ... l'utilité qui en proviendroit compenseroit avantageusement de la dépense que l'on y feroit.

— 3 —

Depuis plus de 2 ans on ne leur montre plus *la construction des vaisseaux.*

Il y avoit dans une des salles hautes du vieux magasin deux modèles de vaisseaux qui servoient à enseigner aux Gardes les rudimens de la construction : l'un

(1) Ce traité doit être *Le traité des évolutions navales* dont le P. Hoste avait achevé le manuscrit en 1691 (il se trouve au dépôt général des Cartes et Plans de la Marine, n° 1492), imprimé en effet à Lyon, chez Anisson, mais il ne parut qu'en 1697, retardé sans doute par la gravure des nombreuses planches.

étoit fort grand et l'autre médiocre. Quand on prit cette salle où se tenoient les écoles pour y mettre le théâtre des comédiens, on en ôta ces 2 modèles parce qu'ils embarrassoient l'endroit destiné au parterre. Le petit a été mis dans un grenier ; le grand fut dépecé avec assez de déchet ; depuis ce tems là ces modèles n'ont point été remis en place, ni la construction enseignée.

Jusqu'à ce qu'il y ait quelque livre bien fait sur la construction, on ne peut mieux faire pour l'instruction des Gardes que de faire rétablir ces modèles (avec des écriteaux sur chaque pièce qui en marquent le nom) dans une des salles hautes et d'y faire venir un charpentier entretenu pour expliquer la construction.

Le grand modèle ne pourra guère être remis sur pied que pendant la campagne et il faudra le placer dans celle des 2 salles hautes qui sera trouvée par le Professeur d'Hydrographie et le Mtre Charpentier du port, la plus commode pour enseigner aux gardes tous ensemble la construction.

On peut toujours en attendant remettre le petit avec des écriteaux dans la salle qui servira à l'hydrographie et envoier tous les jours un charpentier d'ici jusqu'à l'armement. Il ne sera qu'une heure à son explication, mais il enseignera aux Gardes tous ensemble.

Comme ce ne sont pas toujours des gens fort méthodiques et éloquens que les MMes charpentiers, si Votre Grandeur le juge à propos, elle peut ordonner au Professeur d'Hydrographie d'assister à ces explications jusqu'à nouvel ordre et de faire les questions qui seront nécessaires pour instruire mieux les Gardes.

Mais comme ces deux modèles de vaisseau sont trop grands, qu'ils sont fixes et que toutes leurs pièces sont arrêtées, il y a bien des choses qu'ils ne peuvent pas aider à concevoir.

Ainsi ... il seroit bien nécessaire d'en faire un beaucoup plus petit, dont toutes les pièces ne fussent liées qu'avec des vis ou des chevilles qui ne fussent pas arrêtées ni enfoncées : car alors tout le vaisseau se démontant, si le Mtre Charpentier en assembloit à la vue des Gardes toutes les pièces par ordre, ils pourroient concevoir tout ce qui regarde la liaison et l'assemblage des membres (1) d'un vaisseau les figures particulières de chaque pièce, les empatures (2), écarts (3) et autres choses de cette sorte qu'il est très difficile de concevoir autrement.

— 4 —

On ne montre plus aussi depuis la guerre *le canonnage* : mais de la manière qu'il étoit montré ce n'est pas une grande perte. Les Canonniers occupoient les Gardes à des spéculations ennuieuses et inutiles, qui supposoient de la géométrie, qu'eux-mêmes souvent n'entendoient pas. Et jamais, du moins depuis 5 ans, ils n'ont montré ni fait faire l'exercice du canon aux Gardes, ni enseigné les moiens

(1) On appelle *membres* d'un vaisseau les grosses pièces de bois qui servent à sa construction (*Dictionnaire de Trévoux*, t. III, c. 1918).

(2) L'*empature*, terme marin : jonction de deux pièces de bois mises dans un vaisseau dont elles sont membres l'une à l'autre. On l'appelle *équerve* dans la Manche (*ibid.*, t. II, c. 1130).

(3) *Ecart*, en terme de marine, se dit de la jonction de deux bordages ou de deux précintes entaillées ; *écart simple*, est celui où les pièces se touchent simplement sans être endentées, *écart double* est celui où les pièces de bois vont endentées l'une sur l'autre (*ibid.*, t. II, 1316).

de remédier aux accidens de feu et autres choses semblables qu'ils sçavent pourtant et exécutent très bien.

Pour la *théorie* du canonnage, les Professeurs de Mathématiques la feront suffisamment et plus commodément que les Maîtres Canonniers qui se contenteront d'enseigner l'exercice.

Les Ordonnances veulent qu'on mène les Gardes toutes les après dinées au lieu de l'exercice du Canon. Mais c'est une chose très difficile et souvent impraticable à Brest, et ç'a été probablement une des causes principales pourquoi on ne leur fait pas faire cet exercice.

Il faudroit mettre dans les salles basses du vieux magasin 2 pièces, l'une de fer, l'autre de fonte de 4 livres de balle, montées sur leurs affuts, armez des palans nécessaires ; les Gardes feroient l'exercice tous les après-dînées, sous la direction des Mtres Canonniers.

Cet exercice paroit aussi important que l'exercice du mousquet qui se fait tous les jours. Car les Officiers de vaisseau ont à commander toute leur vie le canon dans les batteries.

Et cet exercice peut contribuer à endurcir et fortifier les corps.

— 5 —

La fortification et le dessin sont facultatifs, aussi il y a peu de Gardes qui s'y appliquent depuis la guerre.

Cependant la moitié des officiers de marine étant aujourd'hui en même temps officiers d'infanterie, destinez à faire des descentes et servir à terre si besoin est, il seroit nécessaire qu'ils sçussent la *fortification.*

Les Ordonnances (liv. VII, titre I, art. 13), prescrivent de faire un choix des Gardes qui ont le plus de dispositions à devenir ingénieurs (1). On ne sçauroit juger qui sont ceux qui ont ce talent, si les Gardes ne sont tous obligez d'apprendre la fortification.

Le *dessin* nécessaire non seulement pour la fortification mais pour sçavoir marquer sur leurs journaux de navigations les vues des terres comme elles se démontrent, pour faire la carte d'une rade où ils auront mouillé, pour mettre au net le plan d'une ville maritime ou autre qu'ils auront levé, pour représenter les ordres de marche et de bataille ... toutes choses très utiles à de bons officiers.

Ainsi il me paroit qu'il faut obliger tous les Gardes à apprendre le dessin ; mais il faut que les Maîtres à dessiner au lieu de les faire travailler à des figures humaines, d'animaux, à des fleurs et autres choses inutiles, leur enseignent méthodiquement ce qu'il y a d'utile dans le dessin, c'est-à-dire : à tirer toutes sortes de lignes et tracer toutes sortes de figures, mais régulièrement, avec propreté et justesse, à laver et donner les couleurs et les ombres et à hacher.

Il faut leur faire dessiner toute sorte de fortifications, un peu de païsage (pour

(1) Le commandant et l'intendant du port choisiront, de concert avec ceux qui prennent soin de l'instruction des gardes, ceux qui auront le plus de talent et de disposition pour devenir ingénieurs, leur feront lever des plans de différents lieux, sans qu'ils en aient ni plan ni carte. Après s'être fait rendre compte de ce travail, ils le feront examiner, en leur présence, par l'ingénieur du port, lequel donnera en même temps aux gardes tous les avis dont ils auront besoin pour travailler avec plus de justesse. *Ordonnance des armées navales* (1689), liv. VII, titre I, art. 13.

les vûes des côtes), des cartes marines générales et particulières, des plans de villes, des ordres de marche, des vaisseaux tout agréez, des gabaris de vaisseau, etc. Quand ils sçauront toutes ces choses, on pourra leur faire dessiner des pièces d'architecture civile, des plans de bâtiments, des profils, etc. et, l'on ne viendra jamais à la figure humaine, aux fleurs et autres bagatelles, que quand il n'y aura plus rien d'utile qu'ils ne sçachent en perfection.

Il ne faut point leur donner de dessins à copier, qu'ils n'aient bien appris les trois choses qui ont été marquées les premières.

Quoique tout le monde ne puisse réussir à être excellent dessinateur, il n'y a cependant personne qui ne puisse en s'y appliquant en apprendre autant qu'il en faut à un habile officier de marine.

— 6 —

On n'oblige aucun Garde à apprendre la *géométrie* : les Ordonnances en parlent même d'une manière à faire regarder la géométrie comme une science extraordinairement difficile, plutôt curieuse qu'utile et dont peu de gens sont capables (1).

Cependant :

1° Ceux des Gardes qui s'y sont appliquez depuis cinq ans, quoique manquant de livres et troublez pendant qu'on la leur enseignoit n'ont pas laissé de l'apprendre et d'apprendre par son moïen quantité d'autres sciences, quand ils s'y sont véritablement appliquez et qu'ils ont eu un peu de constance : quoique ce ne fussent quelquefois que des esprits des plus médiocres de la Compagnie des Gardes.

Que n'auroient-ils pas fait, s'ils avoient eu les secours de livres et les commoditez du lieu et du temps que l'on pouvoit et même que l'on devoit leur donner, s'il y avoit eu de l'émulation et que l'étude eut été une chose honorable et non pas exposée à la raillerie des gens qui étoient de la faveur.

2° Sans géométrie, on ne sçait jamais par principes et par raison, mais seulement par une routine aveugle, la Sphère, la Navigation, la Manœuvre, la Construction, la Fortification, ni la Théorie du Canonnage. Il est même absolument impossible de montrer ces sciences, sans y mêler presque partout beaucoup de choses de géométrie...

3° Ceux qui ont appris la géométrie, apprennent comme en se jouant le reste des traitez de mathématiques qui sont utiles ou nécessaires à la navigation et à la guerre.

4° Les difficultés que l'on trouve à concevoir les ordres de marche et de bataille ne sont pas difficultez pour ceux qui ont quelque teinture de géométrie.

Toutes ces raisons et beaucoup d'autres semblables prouvent clairement, à mon avis, qu'il faut obliger tous les Gardes à apprendre la géométrie.

— 7 —

Il est encore laissé libre aux Gardes d'étudier ou de négliger la *mécanique* qui est une science nécessaire pour sçavoir et l'usage et les raisons de la force des

(1) *L'Ordonnance des armées navales* de 1689, liv. XIX, art. 7, au titre de l'Instruction déclare en effet « ... en cas qu'il y ait quelques gardes qui, ayant plus d'inclination pour apprendre et plus d'ouverture d'esprit pour la géométrie, les mathématiques et autres sciences, veuillent s'appliquer à se rendre encore plus capables, le maître prendra une heure particulière pour leur en donner toutes les connaissances nécessaires ».

machines différentes dont on se sert ou dans les ports ou sur les vaisseaux et même pour comprendre bien les raisons de la manœuvre — science très aisée à ceux qui sont un peu versez dans la géométrie.

— 8 —

Tous les Gardes sont obligez d'apprendre : 1. L'*arithmétique* ; 2. La *sphère et les règles de la navigation.*

C'est le Maître à écrire qui est en possession depuis plusieurs années de montrer l'arithmétique aux Gardes. Cependant suivant l'Ordonnance de 1689, le professeur d'hydrographie la devroit enseigner (1). C'est raisonnable parce que les maîtres à écrire n'enseignent guère l'arithmétique d'une manière courte, aisée, générale et raisonnée et ils ne l'appliquent ordinairement dans leurs exemples qu'aux négoces des marchands.

Je croirois donc qu'il faudroit que le Professeur de Mathématiques expliquât soigneusement les règles d'arithmétique, qu'il les fit un peu pratiquer au commencement pour s'assurer s'il a été compris, et qu'il laissa ensuite au Maître à écrire le soin de faire pratiquer les règles aussi continuellement qu'il est nécessaire pour être rompu dans toute sorte de calculs.

— *La sphère et les règles de Navigation* sont enseignées par le professeur de Mathématiques, mais il lui est impossible d'en expliquer les véritables raisons à ceux qui ne sçavent pas de géométrie.

Conclusions : Tous les Gardes devroient apprendre un cours des Traités de Mathématiques nécessaires à la navigation et à la guerre : 1. Arithmétique ; 2. Géométrie ; 3. Sphère ; 4. Navigation ou Pilotage ; 5. Manière d'agréer un vaisseau ; 6. La Manœuvre ; 7. La Mécanique ; 8. La Fortification ; 9. Le Canonnage ; et en outre la Construction et le Dessin.

Outre les raisons particulières ci-dessus touchées, quelques raisons générales :

1. A valeur égale un officier habile en toutes ces sciences sera capable de plus grands services.

2. Si on laisse aux jeunes gens la liberté d'apprendre ou de n'apprendre pas les choses qui demandent de l'application, la pluspart de ceux qui réussiroient excellemment négligeront de s'instruire, et ainsi l'État perd les services qu'auroient rendus d'excellents esprits s'ils s'étoient appliquez aux sciences utiles dès leur jeunesse.

3. Les gens qui n'étudient pas, qui sont plus ordinairement ceux qui se fient le plus en la faveur, non seulement sont dans l'oisiveté qui est la source de plusieurs désordres, mais encore ils raillent et détournent ceux qui étudient.

4. Je n'ai encore vû d'esprits qui ne puissent apprendre toutes ces sciences, s'ils s'y fussent appliquez comme ils auroient pu.

5. Quand sur 200 gentilshommes il y en auroit 5 ou 6 qui ne seroient pas propres à réussir dans ces études, il ne faudroit pas moins les obliger à s'y appliquer parce qu'on ne sçait jamais si l'on est propre ou non à une science qu'après y avoir travaillé avec ardeur et constance : mil gens qui paroissoient incapables

(1) Liv. XIX, art. 4 : Il (le maître d'hydrographie) enseignera à ceux qui commencent et qui n'ont aucuns principes l'arithmétique pour les calculs nécessaires et les principales définitions des termes de la géométrie, dont on se sert dans la navigation et le pilotage.

de diverses sciences et qui n'y comprenoient rien d'abord, y étant devenus fort habiles par leur application et leur persévérance au travail.

6. En un an on peut apprendre tous les traités marqués.

Pour l'*Algèbre* et les autres *Traités de Mathématiques moins nécessaires* à la navigation, personne ne sera obligé de les apprendre. Les professeurs ne pourront les enseigner qu'en particulier, à des heures différentes de celles des écoles.

Des livres et instruments nécessaires pour l'instruction des Gardes

Il y en a qui doivent être dans le vieux magasin pour les instructions publiques et d'autres que chaque Garde doit avoir en son particulier.

Des instruments nécessaires pour les instructions publiques

Nous avons un *globe céleste* et *un terrestre* bien conditionnez, une *sphère artificielle*, qui sert depuis prez de 4 ans, mais qui servira encore bien un an ou deux (1).

Un *astrolabe de mer*, un *quartier anglois* pour prendre la hauteur (2), un *compas* ou *boussole* pour reconnoître la variation (3), deux *atlas* ou *flambeaux de mer* (4). Il y a aussi 2 ou 3 règles, autant d'équerres et de compas ordinaires pour le Maître à dessiner.

Il nous manque divers instrumens pour enseigner la navigation, qui ont été ou perdus à la mer ou entièrement usez à force de servir.

Pour enseigner la géométrie et la fortification, il nous manque un *graphomètre* avec son pied — un *mesurangle*, un compas de proportion (5) — un *compas à 4 pointes* (6). Plus ces instrumens seront grands et forts, plus ils seront utiles à enseigner, et même à pratiquer les choses sur le terrain.

(1) Sur les globes et la sphère armillaire « encore très employée pour l'étude et l'enseignement », voir M. Daumas, *Les instruments scientifiques aux XVII^e^ et XVIII^e^ siècles*, Paris, 1953, p. 20.

(2) Sur l'astrolabe de mer et le quartier anglais : M. Daumas, *op. cit.*, pp. 18, 20 sq., fig. 2-4 ; A. Anthiaume, *Évolution et enseignement de la Science nautique*, Paris, 1920, t. II, pp. 17 à 172, 177-179 ; commandant Marguet, *Histoire générale de la navigation du XV^e^ au XX^e^ siècle*, Paris, 1931, pp. 107-115.

(3) Sur le compas ou boussole : commandant Marguet, *op. cit.*, pp. 34 sq.

(4) Il s'agit ici sans doute du *Petit flambeau de la mer ou le véritable guide des pilotes côtiers* du maître de navire Bourgard (1684), in-4°, 410 p., illustré de nombreux croquis de côtes vues de la mer, qui eut de multiples éditions et du *Grand et nouveau miroir ou flambeau de la mer*, Amsterdam, 1669. Cf. A. Anthiaume, *op. cit.*, t. I, pp. 365 sq. ; De La Roncière, *Histoire de la Marine française*, t. V, p. 417.

(5) M. Daumas, *op. cit.*, décrit le graphomètre à pied de Danfrie, pp. 24-25, fig. 7 et 8. Le mesurangle désigne sans doute le récipiangle, cf. M. Daumas, *op. cit.*, pp. 31-33, fig. 48 ; instrument de mathématique servant à mesurer la grandeur des angles. Il est fait en forme d'équerre ou d'un long compas de proportion et composé de deux règles mobiles sur un centre, qui sont divisées suivant l'étendue des cordes des angles. On l'appelait aussi *sauterelle graduée* ou *pantomètre*, *Dictionnaire de Trévoux*, t. IV, c. 1343, 1817.

Pour le compas de proportion et son usage, *ibid.*, pp. 33-34, fig. 17 et 1.

(6) Par compas à quatre pointes, il faut entendre le compas à réduction, dont les deux branches plates se croisant en leur milieu font bien quatre pointes. M. Daumas, *op. cit.*, p. 34, fig. 18.

Il faudroit aussi 2 *niveaux* l'un à la manière du Sr Chapotot (1), l'autre un *niveau d'eau* ordinaire.

Il faudroit au moins 2 *modèles de fortification*, un *octogone régulier* fortifié selon la méthode de Mr de Vauban, un *pentagone irrégulier* fortifié selon quelqu'une des méthodes hollandoises. Il seroit à propos que ces modèles fussent tout de bois de 4 pieds au quarré, chacun fort et solide pour n'être pas obligé d'en faire souvent de nouveaux.

Il faudroit également *trois modèles de machines* :

1. La machine pour vuider et nettoyer le port, mais celui qui en est l'auteur en a un modèle qu'il pourra bien prêter une fois l'année à la prière de Mr l'Intendant.

2. La machine pour mâter les vaisseaux.

Les ouvriers du port en pourront faire un modèle pendant la campagne sans beaucoup de frais. Il suffit qu'elle soit proportionnée à la grandeur des mâts du petit vaisseau gréé qu'on pourra faire mâter devant les Gardes après l'avoir désagréé.

3. Des *pompes*, une aspirante, une autre aspirante à la vénitienne, une pompe refoulante.

Toutes de 3 pieds à 3 pieds 1/2 qu'on peut faire en bois pour épargner, mais il faut qu'ils soient solides, pour durer.

Pour les poulies, palans, criqs, coins, vis, chaînes de fer pour mesurer, cordes... volumes en bois, il est facile à se procurer au Magasin général.

Si l'on se détermine à obliger les Gardes d'apprendre de toutes les Sciences dont il a été parlé ci-dessus, il faudra leur faire avoir à tous le *Recueil des Traitez de Mathématiques nécessaires à un Officier de Marine*, que le P. Hoste vient de faire imprimer à Lion chez Anisson (2).

Car : 1. Il y a dans ce recueil une arithmétique et une géométrie toutes deux accommodées aux usages de la Navigation et de la guerre, des traitez de la Sphère, de la Navigation, de la Mécanique, de la Manœuvre, de la Fortification et du canonage.

2. Les traitez ont été faits par un mathématicien habile qui depuis six ans fait avec les généraux toutes les campagnes qui se sont présentées et qui avoit été pressé par feu M. de Seignelay de faire imprimer ce Recueil pour l'instruction des Officiers et des Gardes. J'avois revu et examiné la plupart de ces traitez encore manuscrits du vivant de M. de Seignelay et je ne ferai point difficulté de dire à Votre Grandeur que j'y avois trouvé toute la solidité nécessaire, jointe avec beaucoup de netteté et de facilité ; depuis que le livre est entre les mains de l'imprimeur j'ai sçû que M. Cassini y a donné son approbation.

3. Cela épargnera la peine de dicter divers traitez, que la pluspart des Gardes n'écrivoient pas, que le reste écrivoit ordinairement avec tant de fautes que ces écrits étoient souvent inintelligibles à ceux-mêmes qui les avoient dictez :

4. Cela laissera le tems nécessaire aux explications et répétitions que les dictées déroboient en partie.

(1) Le niveau à lunette de Chapotot, M. Daumas, *op. cit.*, pp. 77, 103, 104.

(2) *Recueil des traitès de mathématiques qui peuvent estre nécessaires à un gentilhomme pour servir par mer et par terre*, à Lyon, se vend à Paris, chez Jean Anisson, 1692, 3 vol., in-12, par le P. Hoste, professeur royal des mathématiques à Toulon. Sommervogel, *Bibliothèque des écrivains de la Cie de J.*, t. IV, 479 ; notre étude *La géographie des humanistes*, Paris, 1940, pp. 444 sq.

5. Les Gardes pourront prévoir ce qui sera enseigné à l'école et le repasser quand ils seront revenus au Corps : et ainsi personne ne pourra s'excuser par le défaut de moïens pour remédier à l'oubli, s'il n'est pas trouvé instruit et capable.

6. Il y a longtems que ceux qui ont envie de profiter nous demandent un tel livre.

Le moïen le plus sûr et le plus aisé est que Sa Majesté ait la bonté d'en faire prendre 3 ou 400 exemplaires pour Brest, d'avancer l'argent et voitures. Ces exemplaires ne seront distribués qu'aux Gardes.

On retiendroit à chaque Garde avances au moment de l'embarquement ; je ne sais si cela ira à plus de 5 ou 6 l. pour les 3 tomes in-12.

Pour prévenir les ventes que les Gardes joueurs ou autrement libertins pourroient faire de ces livres, quand l'argent leur manqueroit, Votre Grandeur pourroit ordonner que le Commissaire qui fait leurs revues ou leur Commandant ou le Professeur de Mathématiques écriroient sur chaque volume le nom de celui à qui il auroit esté distribué et signeroient au bas.

A chaque revue pour le paiement, le Garde seroit obligé de représenter ce livre et s'il n'en étoit capable, il lui seroit refourni au double du prix à titre de punition.

Il faudroit également obliger chaque Garde d'avoir un *étuy de Mathématiques*, où il y eut au moins une règle, un compas ordinaire, un compas de proportion, un porte-crayon et un rapporteur. Il leur est impossible sans cela de travailler au dessin et à toutes les choses où la géométrie pratique est nécessaire.

Du tems des instructions

Il a été réglé par l'Ordonnance de 1689

1° Qu'à 6 heures en été et à 7 en hiver les Gardes entendroient la Messe.

Ils l'entendent à 7 h. 1/2 l'été et à 8 h. l'hiver.

2° Qu'au sortir de la Messe, pendant 2 heures, les Maîtres à dessiner, à écrire et le Maître d'Hydrographie enseigneroient ; au sortir de la messe, les brigades font l'exercice du mousquet et de la pique les uns après les autres, et cependant quelques-uns de ceux qui ne font pas l'exercice travaillent avec le Maître à écrire puis chacun va où il veut.

1 h. après midi entrent au vieux magasin le Mtre d'Hydrographie et les Mes à dessiner et à danser, et ils travaillent tous en même temps.

2 h. 1/2-3 h., exercices du mousquet et de la pique.

3 h. Sortie.

Remarques : Il faut garder l'Ordonnance sauf à y apporter quelques aménagements :

1. Bon de mettre après la messe 1/2 h. ou 1 h. de repos pendant laquelle les Gardes pourroient aller déjeuner, de réduire à 3 h. 1/2, exercices du matin ; instructions, 1 h. 1/2 ; exercices physiques, 1 h. 1/2.

2. Le Professeur d'Hydrographie enseigne le soir parce que c'est la coutume jusque là et parce qu'on ne pourrait plus l'été faire l'exercice du mousquet, ni les évolutions militaires les matins au champ de bataille.

L'heure est sans doute commode pour le Professeur d'Hydrographie lui-même, car il n'emploie à enseigner que le tems qu'il ne pourroit donner ni à l'étude ni à une autre occupation sérieuse mais est très incommode pour l'instruction des

Gardes qui sortent de dîner et dont l'attention est continuellement troublée par les fumées du repas, par l'envie de dormir...

Ce tems au contraire avoit été sagement destiné à l'exercice du mousquet qui aide plustôt qu'il ne trouble la digestion.

Cette heure n'avoit été prise par les professeurs qui ont été avant le Jésuite que parce qu'étant occupez le matin à enseigner les Officiers, ils s'étoient vûs dans la nécessité de ne donner que le soir, c'est-à-dire l'heure la plus incommode, aux Gardes.

Ce n'est que de mai à août qu'il seroit incommode de faire l'exercice du mousquet au sortir du dîner, lesquels mois sont ceux de l'armement.

Les Mtres de danse et d'escrime, d'écriture et de dessin, enseigneront dans le même temps, laissant ainsi le moyen au professeur d'hydrographie d'avoir tous les Gardes ensemble.

L'horaire proposé serait :

Hiver : 1 h. exercice du mousquet ; 2 h.-3 h., construction ou agréement alternativement ; 3 h.-3 h. 1/2, exercice du canon.

De l'ordre pendant les instructions

Les Gardes sont continuellement tirés d'un enseignement à l'autre.

Les Chefs de brigade, brigadiers et sous-brigadiers qui sont communément gens bienfaits et adroits aux exercices du corps, mais quelquefois gens au reste assez ignorans dans toutes les sciences que l'on enseigne aux Gardes, étoient la pluspart ordinairement occupez en d'autres endroits pendant les explications et répétitions, et quand ils y assistoient, ils ne répétoient pas à leur tour comme les autres Gardes.

Pour remédier à ces inconvéniens ...

Pendant que l'on enseignera l'hydrographie ou les mathématiques, le matin, et la construction ou l'agréement des vaisseaux le soir, il n'y aura aucun autre exercice. Tous les Gardes sans en excepter aucun y assisteront ... Les brigadiers ... assisteront aux explications et répétitions comme les autres, et répéteront quand ils en seront avertis par les maîtres.

L'ordre à tenir dans les répétitions : les maîtres auront soin de ne laisser jamais passer 4 jours d'école sans faire répéter tous les Gardes ; et pendant qu'un Garde répétera, ils interrompront quelquefois la répétition, pour demander à d'autres Gardes ce qui se dit et tenir ainsi tout le monde dans la nécessité d'être attentif.

Après 4 ou 5 leçons, il sera toujours emploié une école à repasser toutes les choses enseignées afin d'en faire mieux apercevoir et retenir la suite.

Que l'Ordonnance se garde touchant les deux pilotes entretenus qui doivent toujours assister aux explications d'hydrographie et de mathématiques... « pour les opérations de pilotage, comme cela se faisoit avant la guerre, qu'il y ait 6 pilotes pour aider le professeur d'hydrographie à faire travailler tous les Gardes ».

Mémoire touchant l'instruction des Gardes de la Marine sur les vaisseaux

Il y a 4 exercices et instructions prescrites aux Gardes tous les jours sur les vaisseaux :

1. Une leçon d'hydrographie qui leur doit être faite par l'un des maîtres pilotes.

2. L'exercice du mousquet.

3. Une leçon du canon soit pour la théorie soit pour l'exercice, auquel doit présider le Maître canonnier.

4. L'exercice de la manœuvre qui doit être commandé par le Capitaine en pied et en son absence par le Capitaine en second.

Ces 4 exercices sont absolument négligez sur une grande partie des vaisseaux : beaucoup d'officiers par une compassion mal entendue ne voulant pas gêner les Gardes à travailler sur les vaisseaux où ils voient la pluspart de ces jeunes gentilshommes réduits à vivre comme des matelots et les laissant ainsi tout le jour à ne rien faire ou plutôt souvent à mal faire. D'autres trouvent qu'ils auroient de la peine à ranger les Gardes à leur devoir, car il faudroit de l'application et une fermeté qui vient de la raison ...

De l'école d'hydrographie sur les vaisseaux

Elle est nécessaire aux Gardes

1. Pour entretenir et cultiver pendant qu'ils sont à mer les connaissances du pilotage qu'ils ont prises dans les ports,

2. Pour apprendre dans la pratique à observer la hauteur des astres sur l'horizon, la variation de l'aiguille aimantée, et le sillage ou la vitesse du vaisseau.

Il faut pour cela que les Maîtres pilotes soient obligez alternativement à leur faire repasser les principes de la sphère qui sont nécessaires pour les observations ; à les faire observer soit de jour au soleil, soit de nuit aux étoiles dont ils doivent leur apprendre à connoitre les principales et à leur faire pratiquer les règles du pointage et calcul des routes, tant sur le quartier de réduction, que sur les cartes marines de toute sorte.

... Le lieu et le tems des observations sera celui que les pilotes trouveront le plus propre.

... On travaillera aux règles du pilotage et on en fera des explications quand le tems sera beau sur la dunette où le Maître charpentier du vaisseau fournira une table et les bancs nécessaires.

Quand le vent, la pluie ou la tourmente empêcheront de travailler à la dunette, on le fera à la grande chambre ...

Exercice de la manœuvre.

Exercices du mousquet et du canon.

Il est à propos que les Gardes soient tous obligez de tenir un journal.

Il n'y a point de moïen si sûr, si excellent, ni si nécessaire pour apprendre à appliquer dans la pratique les règles de la navigation et pour acquérir cette vigilance et cette expérience si nécessaires à un homme de mer, que de bien tenir un journal ...

Il est très à propos que les Gardes fassent le quart.

Moïens pour engager Messieurs les Capitaines à tenir la main à ce que les Gardes s'acquittent régulièrement de toutes les choses cy dessus marquées.

Livres et instrumens nécessaires pour travailler à l'hydrographie et même faire un Journal sur les vaisseaux :

— un livre de cartes marines ;
— un almanach de l'observatoire ou connoissance des tems à cause des tables

soit de déclinaison, soit autres qui y sont exactement supputées pour chaque année ;

— une table de sinus, deux compas à pointer la carte (1), 3 quartiers de réduction, une arbalétrille pour prendre hauteur, un livre de cinq ou six mains de grand papier, relié en parchemin pour leur servir de registre commun pour écrire les remarques de la navigation ; à chacun 2 mains de bon papier pour écrire leur journal, plumes, canif et encre pour 3 mois.

Avant la guerre, M. l'Intendant, à la réquisition du Professeur d'hydrographie, faisoit ici fournir aux Gardes tout cela ; depuis 2 ans, cela ne se pratique plus.

Revenir à cette bonne coutume, en prenant au besoin des mesures pour que les élèves rendent le matériel à la fin des campagnes au lieu de le garder ou de le donner à des officiers.

Moyens généraux pour avancer beaucoup l'instruction des Gardes

Faire un recueil de toutes les Ordonnances les concernant, rangées sous trois titres :

1. Choix et qualités et réception des Gardes.
2. Leur conduite dans les ports et sur les vaisseaux.
3. Leur instruction et leurs exercices tant à la mer que dans les ports.

On les feroit lire avec solennité et respect aux Gardes assemblez une fois au commencement de chaque 3 mois.

Le Maître à écrire le leur feroit écrire, ainsi que différentes matières (Police, réception des marchandises, édits sur les duels et querelles entre gentilshommes, un modèle du Journal de navigation...)

Pour animer l'étude, il conviendrait de donner tous les 3 mois, les 3 premiers de cours : 1er, brevet d'enseigne ; les 2 autres, brigadiers de leur Compagnie, et quelque augmentation d'appointement.

L'examen mensuel porté sur l'Ordonnance n'est pas possible, car il est impossible de faire examen sérieux de 270 ou 280 Gardes tous les mois.

Pourrait n'avoir lieu que tous les 3 mois.

On tiendra compte des réponses journalières, du travail de classe, « parce qu'il y a quelquefois de bons esprits qui faute d'avoir été exercez à parler en public dans les classes, s'étonnent et ne paroissent pas si habiles qu'ils sont véritablement lorsqu'on les oblige de parler en des assemblées auxquelles ils ne sont pas faits ».

(1) *Le compas à pointer la carte*, c'est sans doute le *compas à trois pointes*, fabriqué depuis la fin du XVIe siècle ; sa charnière était construite de façon que la troisième branche puisse prendre n'importe quelle direction par rapport aux deux autres. M. Daumas, *op. cit.*, p. 38, fig. 7.

Une grande controverse scientifique au XVIII[e] siècle

L'abbé Nollet et Benjamin Franklin

« Quoi de plus confondant pour l'esprit que l'histoire de ce petit morceau d'ambre manifestant si humblement une puissance qui est dans toute la matière, qui est peut-être toute la Nature et qui, pendant tous les siècles moins un, ne se présentait que par lui. »

(Paul VALÉRY.)

Lorsque parurent en 1752 les *Lettres sur l'électricité* (1) de Benjamin Franklin à son ami Collinson, l'étonnement des « Physiciens électriseurs » fut grand en Europe. Elles étaient l'œuvre d'un inconnu, car si Collinson était de la Société royale de Londres, on ne connaissait pas mieux Benjamin Franklin qu'on ne situait exactement son pays de Pennsylvanie, à tel point que l'abbé Nollet, le grand spécialiste alors en électricité, crut un instant que c'était une machination de ses ennemis à Paris (2).

Cette correspondance, primitivement, n'était pas destinée à l'impression. C'est Buffon qui, trouvant la doctrine intéressante et le livre mal traduit, demanda à son ami Dalibard d'en faire une bonne traduction. Curieux choix, dirons-nous. Sans doute, Buffon et Dalibard se connaissaient-ils de longue date (3). Mais celui-ci, beaucoup plus botaniste que physicien, était si peu « électriseur » qu'il dut, pour s'initier à la question, suivre les leçons que

(1) L'ouvrage avait pour titre : *Expériences et observations sur l'électricité faites à Philadelphie par M. Benjamin Franklin et communiquées dans plusieurs lettres à M. P. Collinson, de la Société royale de Londres*, trad. de l'anglais, Paris, Durand, 1752, in-12, 1 vol. (1[re] éd.) ; 2[e] éd., 1756, 2 vol. in-12.

(2) NOLLET (abbé), *Lettres sur l'électricité*, t. I, Paris, Guérin, 1753, p. 4 (note). Cf. TORLAIS (D[r]), *L'abbé Nollet. Un physicien au siècle des lumières*, Paris, Sipuco, 1955.

(3) Cf. DELAUNAY (D[r] Paul), « Th. F. Dalibard botaniste et physicien » (extrait de : *La province du Maine*, 1926, 41 pages, 1 portrait).

Delor, en sa maison de l'Estrapade, faisait aux gens du monde et aux curieux, à la manière de Nollet. L'abbé, par sa parfaite connaissance du sujet, et par son âge aussi, eût été l'homme tout désigné pour traduire et surtout pour juger cet ouvrage. Mais on ne saurait oublier que Réaumur et Buffon étaient de mortels ennemis ; aussi bien celui-ci, quoique plus sensible aux louanges qu'aux blâmes, n'aurait-il pas saisi là une occasion inespérée de se venger de ces *Lettres à un Américain* parues il y avait un an à peine ? Ces *Lettres*, deux in-8° de 200 pages chacun, constituaient une critique terrible de l'*Histoire générale et particulière* et nous savons aujourd'hui de façon très précise, que si le P. Le Large de Lignac, de l'Oratoire, en était l'auteur, Réaumur les avait inspirées et avait même collaboré à leur mise au point pendant les vacances de 1751 passées à Réaumur, en compagnie du savant abbé (1). Dans cette affaire, Nollet, élève chéri du maître, n'allait-il pas payer pour lui, comme il arrivera plus tard à Brisson ? Et ceci est d'autant plus vraisemblable que Dalibard ne se bornait point au rôle de simple traducteur, qu'il ajoutait un copieux avertissement où Franklin « fécond en moyens, ingénieux en découvertes et heureux en applications » était opposé à ces « physiciens sans génie qui se permettent de déduire des conséquences qui ne sont fondées que de suppositions vagues ou étrangères au sujet » et que, de plus, une *Histoire abrégée de l'Electricité* de 90 pages complétait le volume, en omettant toutefois de citer le nom de l'abbé ! Impolitesse voulue qui n'échappa point, d'ailleurs, au *Journal de Trévoux* (2).

***

En vérité, les *Lettres à Collinson* contenaient à la fois des expériences de physique amusante qui réjouissaient depuis longtemps déjà les Européens sous la même forme ou sous des variantes, et des faits importants expliqués d'une façon ingénieuse. Franklin n'admettait qu'une sorte d'électricité contenue dans tous les corps. Lors de l'électrisation, il se produisait une nouvelle distribution du fluide qui passait d'un corps dans l'autre : le premier était

(1) Cf. Maurice Trembley, *Correspondance inédite de Réaumur et Abraham Trembley*, Genève, 1943, p. 362. — Jean Torlais (Dr), *Réaumur*, Desclée de Brower, 1936, pp. 240 et suiv.

(2) Juin 1752, art. IX, p. 1208.

électrisé positivement, le second négativement. Un simple signe algébrique (+ et —) les désignait.

Cette théorie s'opposait à celle que l'abbé avait exposée dans son *Essai sur l'électricité des corps* parue en 1746 (1). Nollet soutenait qu'il y avait deux espèces d'électricité qu'il appelait *effluente* et *affluente* : la première s'élançait du corps électrisé jusqu'à une certaine distance, tandis qu'une pareille matière, *affluente*, venait au corps électrisé remplacer apparemment celle qui en sortait.

Franklin avançait, sans être absolument affirmatif, sans rappeler aussi que Jallabert (2) de Genève, l'avait noté, en partie tout au moins, avant lui, « que les pointes ont la propriété de tirer aussi bien que de pousser le fluide électrique à de plus grandes distances que ne le peuvent faire les corps émoussés ». Dans l'expérience de Leyde, la forme du verre n'ayant aucune importance, un carreau entre deux plaques de plomb donnait les mêmes résultats. Enfin, en reliant l'armature intérieure de chaque bouteille à l'armature extérieure de la suivante, Franklin constituait, et c'était une nouveauté, ce qu'il appelait une *batterie électrique*. Mais surtout, et ceci était vraiment très original, il proposait « pour décider si les nuages qui contiennent la foudre sont électriques ou non, d'examiner si le pouvoir des pointes s'exerçait sur eux et si l'on pouvait tirer d'eux les mêmes effets que d'un condensateur ». Dans la *Lettre IV* du 1er septembre 1749, il est curieux de suivre le cheminement de la pensée de Franklin : il électrise un des plateaux d'une balance de cuivre aux cordons de soie, suspendue au plafond par une ficelle. Les plateaux tournent par le fait du détortillement. On plante un poinçon dans le plancher. Le bassin électrisé s'avancera vers le plancher et si la distance est convenable, il déchargera son feu sur le poinçon. Si on place une aiguille sur le poinçon, le bassin déchargera son feu à travers la pointe, s'élevera plus haut que le poinçon. On voit tout de suite l'analogie : le mouvement du bassin reproduisait le mouvement des nuages, le poinçon les montagnes et les plus hauts édifices. On comprend comment les nuages électrisés peuvent être attirés en bas jusqu'à la distance qui leur est nécessaire pour être électrisés.

Franklin, dans sa *VIIe Lettre*, conseillait de placer sur une

(1) A Paris chez les frères Guérin, 1 vol. in-12.

(2) *Expériences sur l'électricité avec quelques conjectures sur la cause de ses effets*, Genève, 1748, in-8°.

haute tour ou sur le sommet d'un clocher, une guérite pouvant contenir un homme sur un tabouret isolant, de faire partir de ce tabouret une tige de fer pointue s'élevant à 30 pieds en l'air. Il devait suffire de mettre la tige en communication avec le sol pour préserver les édifices de la foudre. Le principe du paratonnerre était énoncé. La réalisation restait à exécuter.

A cela Nollet répondait qu'il avait été le premier à affirmer, dès 1748 (1), l'analogie du tonnerre et de l'électricité, ce qui était exact et il défendait âprement sa priorité, ce qui était légitime. Mais de l'hypothèse à l'exactitude des faits, il y avait loin ; il s'agissait d'en faire l'expérience.

***

Dalibard, avec l'aide de Delor, avait refait les expériences de Franklin, en particulier celle du Tableau magique et il avait été entendu par l'Académie des Sciences dès le 21 décembre 1751 : il avait montré des lames de verre sur lesquelles on distinguait aisément l'or, l'argent, le cuivre, l'étain que l'électricité avait incorporé dans la substance même du verre. Toutefois, et contrairement à son habitude, l'Académie avait simplement donné le travail à examiner à M. M. (probablement Morand) sans nommer une commission. Aucun compte rendu n'a, d'ailleurs, suivi cette présentation (2).

Le Roi, qui était tenu au courant, voulut voir ces expériences et le 3 février 1752, chez le duc d'Ayen à Saint-Germain-en-Laye, en sa présence, Delor, Buffon et Dalibard avaient fait quelques démonstrations qui méritèrent les applaudissements royaux. Il restait à vérifier si, par temps d'orage, on pourrait tirer des étincelles d'une verge de fer enfoncée dans un tabouret isolant. Ce fut l'expérience bien connue de Marly-la-Ville du 10 mai 1752. Utilisant le dispositif préconisé par Franklin, elle confirmait pleinement sa théorie (3). Le 13, Dalibard était encore simplement « entendu » par l'Académie des Sciences (4). Il faut préciser que, dans la pensée de Franklin, et Dalibard l'avait bien saisi, il ne s'agissait que de compter sur une action préventive du paratonnerre. Toutefois,

(1) *Leçons de physique expérimentale*, t. IV, p. 315.

(2) *Archives de l'Académie des Sciences. Comptes rendus des séances*, Mss.

(3) Cf. Torlais (Dr), *loc. cit.*, et « Benjamin Franklin a-t-il inventé le Paratonnerre ? », *Miroir de l'Histoire*, juillet 1956, n° 79, p. 57.

(4) *Arch. de l'Acad. des Sciences, loc. cit.*

l'usage canalisateur de l'instrument était aussi mis en valeur dans le rapport du 13 mai (1).

Dans la supposition même où ces pointes en tirant le feu des nuages orageux seraient assaillies par une quantité excessive, le fil de fer attaché à leur extrémité inférieure suffirait pour conduire le feu jusqu'à la terre ou à l'eau. La raison m'en paraît évidente : comme le métal est moins électrique et par là, plus perméable à l'électricité que les pierres, le bois et les autres matériaux, le feu électrique ne quittera cette route que quand elle lui manquera.

A la séance suivante du mercredi 17 mai 1752 l'abbé, très mécontent d'être tenu à l'écart d'observations qu'il considérait de son domaine le plus propre, apportait toutes réserves sur le mémoire de Dalibard ; demandait à l'Académie de surseoir à l'impression et la suppliait de bien vouloir suppléer par une addition à ce que l'auteur n'avait point dit : l'analogie entre le tonnerre et l'électricité affirmée par lui quatre ans auparavant.

Bouguer, cependant, confirmait les résultats de Dalibard dès le 19 mai. Mais la séance du 7 juin fut très agitée. L'orage était partout ! Delor ayant contesté, dans son Cours quelques faits à Nollet, Bouguer et Guettard, en pleine séance, attestaient les dires de l'abbé. Des commissaires étaient nommés pour constater la vérité des choses (2).

A la séance suivante, le 10, Delor exposait, à son tour, l'expérience faite pour vérifier la conjecture de Franklin. « Nous sommes très sûrs ici, de l'expérience » écrivait le Dr Le Monnier, de Saint-Germain-en-Laye, à son frère. « Elle a réussi toute la journée à l'Hôtel de Noailles » (3).

Le 19 juillet, une lettre de Nérac et lue par l'abbé, relatait les observations de de Romas. Le 22, l'abbé entretenait l'Académie de « l'Expérience du Tonnerre » faite au collège des Jésuites de Grenoble pendant laquelle la verge de fer était lumineuse et aussi les cheveux de l'observateur lorsqu'il s'en approchait (4). Le 12 août, enfin, Buffon décrivait l'appareil qu'il avait conçu, comportant une barre élevée pour tirer l'électricité, deux timbres et un pendule entre eux, en somme un « avertisseur d'orage » (5).

(1) *Arch. de l'Acad. des Sciences, loc. cit.*
(2) *Arch. de l'Acad. des Sciences, loc. cit.*
(3) *Arch. de l'Acad. des Sciences, loc. cit.*
(4) *Arch. de l'Acad. des Sciences, loc. cit.*
(5) *Arch. de l'Acad. des Sciences, loc. cit.*

Cependant, l'abbé ne comprenait toujours pas comment un simple fil pointu pouvait décharger des nuages immenses, alors que jamais Franklin n'avait affirmé cette libération totale de l'électricité des nuages. Mais encore, on peut se demander pourquoi Nollet, si familiarisé avec la méthode expérimentale, ne tenait pas compte de l'Expérience de Beccaria, sur le toit de San Giovani di Dio à Turin, qui montrait parfaitement qu'une barre de fer isolée, portant à son extrémité une pointe rotative, donnait des étincelles plus fortes et plus fréquentes lorsque celle-ci était en haut ?

En même temps que ces discussions académiques passionnées aboutissaient de plus en plus à confirmer les expériences de Franklin-Dalibard, que, d'un autre côté, les Commissaires attestaient unanimement le 23 avril et le 6 septembre, les résultats des expériences contenues dans le *Journal* de l'abbé qui, ainsi, marquait un point, le Comité de Librairie du 1er juillet et du 6 septembre décidait d'ajourner la publication des *Mémoires* de Dalibard ainsi que des représentations de l'abbé. Grandjean de Fouchy délivrait seulement une attestation constatant le dépôt des dits Mémoires qui, d'ailleurs, ont disparu des Archives académiques (1).

***

Dès le début de 1753, et sans même avoir le privilège, le premier volume des *Lettres sur l'électricité* (2) de Nollet répondait aux *Lettres à Collinson*. L'abbé se défendait bien d'attaquer ses adversaires. Cependant, il admettait le pouvoir des pointes « non comme un principe, mais plutôt comme une nouveauté méritant une explication ». Ce n'était rien moins que l'exactitude des expériences fondamentales de Franklin que Nollet contestait. En vérité, il s'agissait surtout de faire cadrer les faits avec la fameuse théorie de l'*effluence* et de l'*affluence*, ce qui était loin d'être facile, la propriété de « tirer » l'électricité demeurant une difficulté inexpliquée du système (3). L'abbé ne manquait point de relever la bourde de Franklin assurant sérieusement que mettre l'épée à la main

(1) *Arch. de l'Acad. des Sciences, loc. cit.*

(2) A Paris chez H.-L. Guérin & Delatour, in-8°, 25 pages (1re Partie). Le privilège est à la fin de la 2e Partie.

(3) Cf. Pierre Brunet : Les origines du Paratonnerre. *Revue d'Histoire des Sciences*, t. I, n° 3.

suffisait à se protéger de la foudre. On pourrait même, répliquait l'abbé, avec un sourire, suppléer au pouvoir des pointes en laissant bien mouiller ses habits !

L'Académie des Sciences ne cessait d'être très prudente dans ses conclusions. C'est ainsi que le 3 mai 1754, à une séance où l'abbé avait exposé des travaux de son correspondant Dutour sur l'électrisation par communication, elle chargeait Grandjean de Fouchy de revoir trois Mémoires de Dutour lus déjà devant elle. Et, bien que ces Mémoires contiennent « une critique judicieuse du livre de M. Franklin, appuyée sur des expériences et digne de l'impression », le rapporteur concluait qu'il était difficile de les faire paraître dans le volume actuellement à l'impression. Manquait-on réellement de place ou gagnait-on du temps ? (1).

On jouait vraiment avec ce « brutal tonnerre » comme l'écrivait de Montmorency le P. Bertier, de l'Oratoire, qui avait failli s'électrocuter avec un dispositif réalisant parfaitement un paratonnerre sans isolement et devenir après Ritchmann le 2e martyr de l'Électricité, ce « dont il se passerait » ajoutait-il (2).

Quant à Franklin, considérant que ses expériences étaient vérifiables par tout le monde, que des fautes de traduction pourraient inutilement prolonger la dispute, il décida de garder le silence laissant à d'autres, à Dalibard, à Le Roy, la charge de prendre sa défense (3).

***

Une deuxième édition des *Lettres à Collinson* paraissait en 1756, en deux in-8° cette fois (4). L'abbé n'était toujours pas cité dans l'*Histoire abrégée de l'Électricité* et la « Guerre littéraire » comme disait Dalibard n'était point éteinte de sitôt. Nollet voulait toujours que ce soit l'eau et non le verre qui ait le pouvoir de donner le coup de Leyde mais défendait mal sa position. On a peine à admettre qu'un homme aussi expérimenté que lui puisse écrire qu'une bouteille de Leyde chargée et placée sur un support de verre perde sa vertu. Pour quelle raison l'abbé exigeait-il que la bouteille dans laquelle on versait le plomb de la première, lorsqu'elle était élec-

(1) *Arch. de l'Acad. des Sciences, loc. cit.*
(2) *Arch. de l'Acad. des Sciences, loc. cit.*, séance du 18 mai 1754.
(3) Benjamin FRANKLIN, *Mémoires*, Paris, Aubier, 1956, p. 211.
(4) A Paris chez Durand, rue du Foin, au Griffon. Dédiée à Mgr le comte de La Marche.

trisée, fût posée sur un corps conducteur ? Pour faire manquer l'expérience de Franklin ? Nous n'avons pas cru devoir admettre d'aussi noirs desseins de la part d'un homme aussi intelligent que l'abbé, et cependant Sigaud de La Fond l'a laissé entendre (1).

La X^{e} *Lettre* de Benjamin Franklin, dans l'édition de 1756, était consacrée à la fameuse observation du cerf-volant. Elle n'intéresse qu'indirectement l'affaire Franklin-Nollet, toutefois ici encore, des questions de priorité se sont posées entraînant des oppositions ardentes. Si surprenant que cela soit, nous ne savons la date approximative de cette expérience capitale que par le récit qu'en a fait 15 ans plus tard Joseph Priestley. Nous ignorons pourquoi Franklin, qui savait combien extraordinaire était la découverte, a gardé le silence pendant six mois (2). Il apparaît bien que de Romas, lieutenant assesseur du Tribunal de Nérac et électriseur amateur, a eu le premier l'idée d'utiliser l'instrument pour tirer des étincelles des nuages, mais Franklin a droit à la priorité de l'expérience. Toutefois, les expériences de Nérac eurent un caractère infiniment plus spectaculaire que le timide et unique essai de Franklin, surtout celles des 5 et 7 juin 1753 qui se passèrent devant 200 personnes et durant lesquelles de Romas tirait des étincelles de 30 centimètres et était même renversé par une décharge plus puissante. Franklin s'était borné à attirer des corps légers au moyen de la clé suspendue à l'extrémité de la ficelle du cerf-volant, heureusement mouillée de pluie. Dispositif incompréhensible, aurait pu dire Nollet, il ne comportait pas d'isolant ! Il est non moins certain que la peur du ridicule a amené une hésitation du Français comme de l'Américain à employer à de telles fins un simple jouet d'enfant (3).

Quant à Nollet, après avoir fait comprendre à de Romas qu'il valait mieux « ne pas intéresser la délicatesse de quelqu'un », c'est-à-dire ne pas revendiquer l'idée du carillon électrique qu'il avait réalisé et que Buffon avait appliqué, la priorité également de la découverte de l'Électricité atmosphérique qui revenait à Le Monnier, il rendit un public hommage au physicien de Nérac dans le deuxième tome des *Lettres sur l'électricité* et ensuite, en tant que Commissaire

(1) *Traité de l'électricité*, Paris, 1772, in-8°.

(2) Carl van Doren, *Benjamin Franklin*, Paris, Aubier, 1956, pp. 99 et suiv.

(3) Cf. *Œuvres de J. de Romas sur l'électricité publiées par les soins de l'Académie de Bordeaux*, 1911. — Bibliothèque de Bordeaux, mss 828. — Inauguration du monument J. de Romas. Extrait des *Actes de l'Académie de Bordeaux*, 1911. — Torlais (D^{r}), *loc. cit.*

nommé par l'Académie des Sciences le 4 février 1764, concluant « que de Romas n'avait emprunté à personne l'idée d'appliquer le cerf-volant aux expériences électriques et qu'on doit le regarder comme le premier auteur de cette invention » (1).

***

La polémique entre Franklin et Nollet avait abouti à une division du monde des physiciens en deux camps, les partisans de Franklin s'opposant à ceux de l'abbé ; et jusqu'en 1766, c'est-à-dire pendant 13 ans, la discussion se poursuivit à l'Académie des Sciences entre Jean-Baptiste Le Roy et Nollet et en dehors d'elle sous forme de *Lettres*, toujours sur cette question des deux électricités.

Après avoir parlé d'*Électricité par condensation* et d'*Électricité par raréfaction*, Le Roy en était revenu un moment aux deux électricités distinctes, *vitrée* et *résineuse* de du Fay et un important Mémoire d'avril 1755 fournissait aussi « de nouvelles lumières sur les causes de l'Électricité naturelle » (2). L'abbé répondait à cela par des textes de vingt pages.

L'Académie ne se contentait pas, encore le 19 juillet 1760, d'entendre successivement les deux adversaires lire leurs écrits toujours sur les deux électricités. Elle désignait 5 Commissaires pour assister aux expériences. Deux ans plus tard, l'Académie était dans l'obligation de décider à la pluralité des voix que lorsqu'un rapport avait été fait sans réclamation de la part du plus grand nombre, ce rapport devait être regardé comme un jugement de l'Académie.

On comprend bien ce que Nollet recherchait surtout, après mûre réflexion. C'était, comme il le dit « une sincérité vraiment philosophique », un avis solide et impartial (3). Mais était-ce possible ? Car l'esprit de système, simplificateur ici à l'extrême, intervenait encore et rendait inconciliables les fantaisies, tout au moins apparentes, et singulièrement complexes du fluide électrique avec « cette simplicité que la Nature affecte dans toutes ses opérations ». Mais ainsi que le disait l'abbé, sans peut-être

(1) *Arch. de l'Acad. des Sciences, loc. cit.*
(2) *Arch. de l'Acad. des Sciences, loc. cit.*, séance du 9 avril 1755.
(3) *Lettres sur l'électricité*, t. III : *Lettres à Necker, à Dutour.*

vouloir le croire, « il n'y avait rien dans la Nature qui ressemblât à l'électricité ».

Certes, l'abbé était prêt à la conciliation, à accepter les mots nouveaux d'*électricité en plus* et d'*électricité en moins*. Mais, en ce qui concernait l'existence de deux courants il demeurait intraitable. Il n'était pas, non plus, éloigné d'admettre le phénomène de « condensation ». Mais comment comprendre le fait que les verres les moins épais réussissaient le mieux ? Comme si plus de matière pouvait se loger dans un petit espace que dans un grand.

Nollet crut, un instant, avoir trouvé une confirmation de son hypothèse et la victoire sur les Franklinistes, dans la théorie de Symmer, d'après laquelle il y avait deux fluides contraires réunis dans le corps humain et que le frottement sépare, et son 3e volume des *Lettres sur l'électricité* de 1761 était une réponse enthousiaste au physicien anglais. En fait, il y avait des divergences et Nollet le vit bien : pour Symmer, l'électricité ne consistait pas dans l'*effluence* et l'*affluence* des deux fluides électriques, mais dans l'accumulation de l'un et de l'autre sur le corps électrisé. Néanmoins la théorie dualiste de Symmer, du vivant même de Franklin, fit son chemin, à cause de la facilité avec laquelle elle s'adaptait aux expériences connues.

***

On était loin d'être d'accord également sur le mécanisme de la foudre et l'utilité du paratonnerre. Les adversaires de Franklin, Nollet en particulier, en arrivèrent à ne voir que les dangers créés par l'instrument. La presse scientifique et singulièrement le *Journal des Savants* invitait ses lecteurs à la prudence. On n'avait pas oublié la mort du Pr Ritchmann de l'Académie de Saint-Petersbourg, électrocuté le 25 juillet 1753 par son paratonnerre à vrai dire insuffisamment isolé. Des physiciens comme Poncelet (1), comme Brisson (2) critiquaient violemment l'invention, invraisemblable à leurs yeux. Il y eut aussi des réticences, des hésitations, même chez les défenseurs : Le Roy lui-même qui contribua grandement à l'adoption en France de ce qu'il appelait « barres préservatrices » ou « conducteur de tonnerre », après avoir préconisé de

(1) *La nature dans la formation du tonnerre*, 1 vol. in-8°, Paris, 1766, pp. 117-118.
(2) *Histoire de l'électricité de Priestley*, t. I.

diminuer la longueur des barres et de ne pas les terminer en pointes, revenait 3 ans plus tard sur cette affirmation.

Du vivant de Nollet, les installations de paratonnerres ne furent que tout à fait sporadiques en Europe et la raison en fut du nombre insuffisant de physiciens persuadés de ses avantages.

Cependant, on était préoccupé d'éviter les défectuosités. C'est ainsi que l'on donnait de l'importance à la forme des barres de transmission ou de communication, pour éviter que la foudre ne les fonde, ce qui n'empêchera pas l'Angleterre de n'envisager la protection de la poudrerie de Purfleet qu'en 1772 et encore la question soulèvera-t-elle une discussion considérable entre partisans et adversaires des pointes. L'explosion de la même poudrière, frappée de la foudre en 1777, remettra tout en question (1).

En France, on n'avait pas confiance et on craignait que l'instrument ne provoque le feu du ciel à descendre sur la terre. En 1780, seulement, le procès, à Saint-Omer, de Vissery de Bois Vallé, gagné en appel, marquait la victoire du paratonnerre. Il avait été enjoint à Vissery par jugement de supprimer pour cause de danger public le paratonnerre qu'il avait installé sur sa maison.

De l'étude de cette longue controverse, on peut conclure que, si Nollet a eu l'idée de la similitude de la foudre et de l'électricité, ce qui était une hypothèse hardie à une époque où l'on enseignait que la foudre naissait de la pourriture, Franklin a, le premier, soutenu que le pouvoir des pointes pouvait être utilisé à la protection contre la foudre, et c'est là une idée géniale. On peut dire aussi que, dans la connaissance exacte de la nature de la foudre et de sa conquête ensuite, Européens comme Américains, ont tous apporté leur contribution, ont tous aussi commis des erreurs. L'invention du paratonnerre est une œuvre collective où le Vieux Continent comme le Nouveau ont leur part de gloire.

Dr Jean Torlais.

(1) Pierre Brunet, *loc. cit.* — Cf. également sur la construction des paratonnerres : Ch. Maurain (de l'Institut), *La foudre*, A. Colin édit., Paris, pp. 200 et suiv. — J. Bosler et coll., *Traité d'électricité atmosphérique et tellurique*, Paris, 1924. — Schaffer, *Le paratonnerre et ses progrès récents*, Paris, 1931.

DOCUMENTATION ET INFORMATIONS

I. — DOCUMENTATION

Tournefort (1656-1708)

Le tricentenaire de la naissance de Tournefort a été célébré à Aix-en-Provence les 9 et 10 juin 1956, sous le haut patronage de M. le Ministre de l'Éducation nationale et sous la présidence de M. le Pr Roger Heim, directeur du Muséum. Au cours de ces journées commémoratives, une série de communications été faite sur la vie et l'œuvre de Tournefort (1). En outre, une exposition a été organisée au Musée d'Histoire naturelle d'Aix avec le concours du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris. De ces manifestations, une nouvelle figure du grand botaniste a été dégagée, et Tournefort nous paraît maintenant beaucoup plus proche de nous et de notre science moderne. Bien des aspects de sa personne, de sa vie et de son œuvre, sous le jour nouveau projeté à Aix, se révèlent considérablement différents de ce qu'on avait jusqu'alors imaginé et pensé. C'est dans le cadre de ces manifestations que j'ai été amené à reprendre l'œuvre du célèbre botaniste et à y découvrir un esprit que l'Histoire des Sciences semble avoir passablement passé sous silence, sinon déformé. Il m'a paru utile de faire une place dans cette revue au tricentenaire d'un homme qui a été l'un des fondateurs de la Botanique systématique moderne (et aussi un grand et intrépide voyageur).

Les pages suivantes sont la conclusion d'un travail dû à l'auteur et intitulé *Tournefort et la classification végétale*, travail qui doit constituer l'un des chapitres d'un livre d'ensemble sur Tournefort, à paraître dans le courant du premier semestre 1957 (collection des Grands Naturalistes, dirigée par R. Heim).

***

La méthode de classification de Tournefort, on le sait, eut un immense succès, des adeptes nombreux dans toute l'Europe. Même après Linné, jusqu'à A. L. de Jussieu, beaucoup de botanistes français lui gardèrent leurs préférences.

(1) Voir *Revue d'Histoire des Sciences*, t. IX, n° 3 (juillet-sept. 56). pp. 266-7, le détail des conférences.

On a depuis porté des jugements sévères sur cette œuvre, notamment à l'étranger, et on s'est demandé ce qui avait bien pu déterminer l'engouement qu'elle avait suscité.

— A mes yeux la raison principale en est à ses caractères de commodité et de clarté qui étaient l'objectif impérieux de Tournefort. Fontenelle et Bernard de Jussieu en ont témoigné dans ce sens. N'oublions pas que les *Éléments de botanique* furent publiés en français, comme le *Discours de la méthode* (1), et que c'était là une innovation considérable. Aucun ouvrage précédent n'avait atteint cette perfection de présenter la somme des plantes connues, soit 700 genres et 9 000 espèces, en une méthode pratiquement utilisable par tous les botanistes amateurs. D'autant plus aisément que l'iconographie de 451 planches (481 dans les *Institutiones*) dues à Aubriet était également parfaite. Vraiment le génie de Tournefort a été de présenter avec une admirable simplicité une classification exhaustive. Classification qui, par sa nature et ses qualités mêmes, répondait à un besoin de l'époque, à un besoin de la pratique sociale du XVII^e^ siècle et du début du XVIII^e^ siècle. La pensée de Tournefort est étroitement liée à l'état de développement de la société : le problème est de déterminer les plantes pour utiliser leurs vertus. La méthode des *Institutions botaniques* n'avait pas d'autre raison d'être que cette détermination. Pour cela elles devaient être stables, donc universelles ; autrement la science n'était pas faisable. Et ceci m'amène à rappeler un autre aspect des mérites de Tournefort.

— Il serait profondément injuste de réduire son œuvre à une réussite résultant de la commodité et de la bonté tout artificielle que lui reconnaît Fontenelle.

Tournefort était un savant digne du mot dans toute son acception. N'oublions pas qu'il avait lu, avidement, Descartes et que l'influence du philosophe fut sur lui profonde. Il s'est efforcé constamment de *conduire par ordre* sa pensée et en toute autonomie, avec le seul usage de la raison. Il y a aussi chez Tournefort, contrairement à ce que pensait Fontenelle, la croyance à un ordre préétabli, à des relations fixées définitivement entre les essences crées par Dieu et c'est à l'entendement de les découvrir. C'est ici tout le problème de la « liberté cartésienne » fondement de la science que Descartes voulait faire. Tournefort a posé d'une part la réalité objective des genres et des classes que découvre le naturaliste et, d'autre part, puisqu'ils sont connaissables, l'intelligibilité de leurs rapports. C'est là un « réalisme naïf » qui n'est pas toujours hélas le fait des savants. Lui reprochera-t-on de s'en être tenu là ? De ne pas s'être interrogé sur

(1) « Et si j'écris en français, qui est la langue de mon pays, plutôt qu'en latin, qui est celle de mes précepteurs, c'est à cause que j'espère que ceux qui ne se servent que de leur raison naturelle toute pure jugeront mieux de mes opinions que ceux qui ne croient qu'aux livres anciens. » *Discours de la méthode*, VI^e^ Partie.

le pourquoi ou le comment ? D'avoir en somme tourné le dos à une étude profonde de la vie. Oui, sans doute, dans une certaine mesure. Il donne en effet, constamment, l'impression de se retenir d'aller trop avant et il perd ainsi de bonnes occasions d'asseoir son œuvre sur une base incomparablement plus sûre. Mais gardons-nous d'une sévérité excessive à cet endroit. C'est assez consciemment, semble-t-il, qu'il adopte cette attitude de réserve (1) qu'il motive par deux craintes. Celle, d'abord, de se voir infliger des démentis de l'avenir : il vaut mieux dire moins que trop (toujours ce souci de faire du solide) (2). D'autre part, il est raisonnable de penser que l'insécurité de la science du XVII^e^ siècle pouvait lui inspirer une autre crainte non moins légitime : celle de glisser par la « physique » ou science des fonctions vers la « métaphysique » et la confusion qu'il se promettait précisément d'exorciser. Il y avait d'abord à écrire, et c'est la tâche qu'il s'est assignée, les *prolégomènes à toute physique future*, soit : nommer les plantes, mettre à jour le système naturel, clairement et distinctement.

Sa conception posait que :

> Ceux qui s'attachent par profession à la Médecine et à la Physique doivent au moins connaître les plantes qu'ils ordonnent tous les jours et celles qui renferment des phénomènes dignes de leur attention.

La construction ne sera solide que si les fondements sont bien assurés. Il s'est employé à ce qu'ils le soient, fût-ce au détriment d'une souplesse et d'une profondeur dont le génie d'un John Ray se para. C'est précisément là, ainsi éclairé et circonscrit en de strictes limites, que Tournefort m'apparaît comme le fondateur d'une discipline, la Systématique. A la même époque, sans doute, de grands esprits s'envolaient bien loin de cette humble et nécessaire originalité. Mais on peut dire de Tournefort que s'il n'a pas été le Leibniz de la botanique surgi un siècle trop tôt, il a du moins été le grand homme de son temps et il s'est épargné du même coup de mériter la fameuse flèche voltairienne dirigée contre le grand philosophe, lequel ne serait venu « que pour embrouiller les sciences » (3).

Quand, ayant dépassé le stade de la *systématique* (de son temps), Tournefort se met à écrire un *Traité de matière médicale* (publié en 1717)

(1) Laquelle avait été prônée par DESCARTES (*Discours*, VI^e^ Partie) : « Pour le commencement il vaut mieux ne se servir que de celles (les expériences) qui se présentent d'elles-mêmes à nos sens, et que nous ne saurions ignorer, pourvu que nous y fassions tant soit peu de réflexion que d'en chercher de plus rares et d'étudiées ; dont la raison est que ces plus rares trompent souvent, lorsqu'on ne sait pas encore les causes les plus communes... »

(2) « Il est dangereux de descendre dans un détail trop grand, de peur que les plantes que l'on découvrira à l'avenir ne manquent de quelques-unes des parties essentielles que l'on aura cru appartenir au caractère du genre. » (*Élém.*, p. 24.)

(3) Cité par COURNOT *(La marche des idées)*.

on voit alors nettement combien honnête et profonde est l'attitude du savant dans son approche des faits relevant de la « physique ». On le sent tout pénétré de cartésianisme (1) et ses démarches qui procèdent d'une très stricte méthodologie sont celles d'un chercheur moderne. Là les problèmes analytiques ne sont pas escamotés, mais poussés à l'extrême limite (permise par une chimie décidément infantile).

On peut se demander d'ailleurs si l'influence cartésienne qui l'a si profondément marqué n'est pas, pour partie, responsable d'un certain aspect mécaniste de sa conception des organismes vivants. Ses vues touchant la fleur sont bien significatives à cet égard quand, traitant des usages de ses différentes parties, il est amené à déclarer « que l'on comprend mieux la structure d'une machine et que l'on retient plus facilement les noms des pièces qui la composent quand on sait les usages à quoi chaque pièce est destinée ».

Ailleurs il parle de « la conformation, de l'arrangement et de la liaison » des parties pour expliquer les phénomènes physiologiques tels que germination, nutrition, accroissement, durée des plantes... Jamais la moindre phrase qui pourrait suggérer un principe intrinsèque de liaison, d'unité ou donner prise à la moindre amorce d'un « vitalisme » quelconque.

> Ces fonctions suivent tout naturellement, en cette machine, dit Descartes, parlant de l'homme *(Traité de l'homme)*, de la seule disposition de ses organes, ni plus ou moins que font les mouvements d'une horloge, ou autre automate, de celle de ses contrepoids et de ses roues ; en sorte qu'il ne faut point à leur occasion concevoir en elle aucune âme végétative, ni sensitive, ni aucun autre principe de mouvement et de vie, que son sang et ses esprits, agités par la chaleur du feu qui brûle continuellement dans son cœur, et qui n'est point d'autre nature que tous les feux qui sont dans les corps inanimés.

Ainsi pensait Tournefort, et il jugeait ce philosophe « excellent » (2). Mais il y aurait peut-être lieu de faire supporter à Descartes une part des critiques dirigées contre notre botaniste dans ce qui est en lui incompréhension des phénomènes de la vie.

Si, comme le pensait Fontenelle, « l'esprit géométrique n'est pas si attaché à la géométrie qu'il n'en puisse être tiré et transporté à d'autres connaissances », pensons cependant que cela peut comporter quelque danger.

*
* *

Nous avons affaire, avec Tournefort, à une espèce de sage fort érudit qui prononce des paroles pleines de simplicité, de bon sens et d'une assurance éclairée. Il veut la lumière et se montre satisfait du critère de la

(1) Le cartésianisme toucha aussi John Ray (voir Ch. Raven, *J. Ray*, 1947).
(2) *Matière médicale*, 1717 (Introduction, p. xliv).

réussite pratique. C'est un réaliste dans le sens commun du terme et dans son sens philosophique. Et il n'y a rien dans cette attitude que de bien naturel. Il a la foi naïve des bâtisseurs de cathédrales. Comme Hegel pensant plus tard que l'histoire de la philosophie se terminerait avec sa propre œuvre, Tournefort en prétendant avoir découvert le système de la nature n'est pas loin de croire, malgré ses réserves, que lui aussi boucle le cycle, et par ce dogmatisme peu cartésien qu'il partage avec tous les naturalistes de son époque, par ce souci du définitif et du délimité, sans doute se prive-t-il de l'illumination souveraine que lui eût apportée la pleine intelligence d'une systématique confondue avec la science elle-même *dans son devenir illimité*. Mais la pérennité et la fécondité de son œuvre répondent par ailleurs du bien-fondé de sa démarche. Selon que l'on mettra l'accent sur l'un ou l'autre aspect de ses travaux, les jugements seront partagés. Mais que Tournefort représentât une très belle et très pure figure du XVII^e siècle, nul ne le contestera.

Jean-F. LEROY.

L'invention de la diode [1]

La diode à filament incandescent, constituée d'une électrode incandescente et d'une anode placée en regard, qui a de nombreuses applications en électronique, a son origine dans les recherches sur l'émission d'électrons par les corps portés à l'incandescence.

Il faut citer d'abord du Fay (1733), Priestley (1767) et Grove (1849), pour s'arrêter plus longuement sur un mémoire d'E. Becquerel (1853), chez qui on trouve pour la première fois l'ensemble qui constituera la diode des électroniciens modernes, constitué par deux électrodes, l'une centrale, l'autre périphérique, l'une des deux étant portée à l'incandescence ; dans ces expériences, il observe d'une part le passage du courant entre deux électrodes placées dans un gaz ou dans le vide, sous l'action d'une force électromotrice et d'autre part la dissymétrie des effets suivant le sens du courant.

En 1869, W. H. Hittorf publie la première partie d'une longue étude sur la conductibilité électrique des gaz, qui ne se terminera qu'en 1884, et que nous retrouverons à cette date.

En 1873, F. Guthrie démontre que la décharge d'un condensateur par une bille de fer chauffée au blanc n'est pas due à la chaleur de la bille.

En 1882, J. Elster et H. Geitel publient le premier d'une série d'impor-

(1) L'auteur, ancien président de la Société des Radioélectriciens, donne ici le résumé d'une conférence qu'il fit sous le titre : « L'invention de la Diode. A propos du centenaire du brevet Fleming (brevet anglais 24 850/04) » publiée intégralement dans *L'onde électrique* (déc. 1955, v. 35, pp. 1125-1146).

tants mémoires sur les effets électriques au voisinage des corps incandescents, qui les conduiront à des observations importantes.

J. A. Fleming entre en scène en 1883 en décrivant une expérience dans laquelle les molécules constituant le filament d'une lampe à incandescence sont projetées sur le verre de l'ampoule.

W. H. Hittorf, en 1883-1884, précise le phénomène fondamental déjà observé par E. Becquerel, qui sera la base des applications de la diode. Il établit que, dans le vide, entre une cathode en carbone incandescent et une anode métallique froide, il passe un courant sous une faible différence de potentiel. Aucun courant ne passe sous une différence de potentiel de signe contraire.

A la même époque, Edison (1883) ajoutait à l'intérieur de sa lampe à incandescence à filament de charbon une plaque métallique réunie à l'extérieur à travers l'enveloppe de la lampe. Il constata que si, le filament étant incandescent, la plaque est connectée au pôle + du filament, il passe un courant dans le conducteur de liaison. Il n'y a pas de courant (ou un courant beaucoup moins intense) si la plaque est reliée au pôle —.

Le dispositif d'Edison, légèrement postérieur aux travaux de Hittorf, n'est qu'une application particulière du montage plus général expérimenté par celui-ci. Mais les physiciens anglais dont les travaux aboutirent à la diode électronique paraissent au début avoir ignoré Hittorf ; leur point de départ fut ce qu'ils appelèrent « l'effet Edison » et c'est encore à ce chercheur qu'est attribué souvent le rôle d'initiateur dans l'invention de la diode.

E. Goldstein (1885), W. H. Preece (1885), E. Blondlot (1887), J. Elster et H. Geitel (1887, 1889), J. A. Fleming (1889), précisent peu à peu les aspects divers des phénomènes électriques produits par les corps incandescents. Fleming les explique par une « électrovection moléculaire ». S'il assimile les particules émises à des molécules de carbone, il dit du moins, pour la première fois, qu'il s'agit de corps chargés négativement.

E. Branly (1892), prélude aux expériences de Wehnelt sur le rayonnement des oxydes métalliques incandescents.

J. J. Thomson (1899), apporte une contribution fondamentale en donnant, dans un mémoire dont la date est une des plus mémorables de l'histoire de la physique, les résultats de la mesure du rapport de la charge à la masse pour les émissions de particules négatives produites par les métaux sous l'action de la lumière ultraviolette, ou par les corps incandescents ; il trouve la même valeur que pour les rayons cathodiques ; la charge électrique de toutes les particules émises ainsi de différentes façons, est la même ; l'électron est né. La particule négative émise par les corps incandescents est maintenant identifiée : c'est l'électron.

En 1903, O. W. Richardson rapporte d'importantes expériences sur le rayonnement du platine, du carbone, du sodium incandescents.

A. Wehnelt (1903, 1904), étudie l'émission électronique des oxydes métalliques incandescents. C'est l'origine d'importants perfectionnements techniques, largement exploités actuellement. Il dépose un brevet sur l'utilisation de la diode pour le redressement des courants alternatifs.

En 1904, J. A. Fleming dépose un brevet revendiquant l'application de la diode au redressement des courants alternatifs, et en particulier dans le cas où ces courants alternatifs sont ceux traversant une antenne de réception de télégraphie sans fil.

La diode de la technologie électronique est née ; elle sera peu utilisée pour la détection des ondes en réception radioélectrique, elle recevra d'importantes applications comme valve et comme redresseur.

Nous rappelons, pour terminer, les conclusions de notre étude, précédemment citée :

Parmi toutes ces contributions aux origines de la diode, quelques noms émergent. Pour les recherches d'ordre scientifique : E. Becquerel (1853), Guthrie (1873), Elster et Geitel (1882-1889), Hittorf (1883), Wehnelt (1903) ; pour l'interprétation théorique et l'identification progressive des particules émises par l'électrode incandescente : Preece (1885) qui a proposé l'explication par une émission de particules mais en se trompant sur leur nature (ce ne sont pas les molécules venant de l'électrode). Fleming (1894) qui indiqua que ces particules étaient négatives mais les considéra comme des ions venant de l'électrode chaude, J. J. Thomson qui fit le progrès décisif en les identifiant à des électrons ; pour les applications Hittorf qui découvrit le fonctionnement en valve (1883), Wehnelt qui décrivit l'utilisation en redresseur de courant de basse fréquence ; Fleming qui breveta la détection en haute fréquence par diode.

S'il fallait n'inscrire que trois noms sur le fronton d'un monument à la gloire des inventeurs de la diode, je proposerais pour la recherche expérimentale Elster et Geitel, qui ont démêlé les conditions de production de l'électrisation négative par les corps incandescents ; pour l'interprétation physique, J. J. Thomson ; pour les applications Hittorf, qui a décrit le premier le fonctionnement en valve, base de toutes les utilisations.

Léon Bouthillon.

II. — INFORMATIONS

FRANCE

COMMÉMORATIONS

Centenaire de la naissance d'Émile Picard (24 juillet 1856-11 décembre 1941)

Le centenaire de la naissance d'Émile Picard a été célébré le mardi 27 novembre 1956 à la Maison internationale de la Cité universitaire, en présence de nombreuses personnalités françaises et de savants étrangers. M. Joseph Pérès, doyen de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris a tout d'abord retracé la carrière universitaire de ce grand mathématicien dont le centenaire suit de près celui d'Henri Poincaré. Entré à l'École normale supérieure en 1874 après une année de Mathématiques spéciales, Émile Picard y retrouva Paul Appell entré l'année précédente et y fut reçu par Pasteur qui décida de sa vocation en l'Enseignement. Successeur de Bouquet à la Sorbonne en 1885, il devait se consacrer en effet à un enseignement magistral de l'analyse mathématique dont la pérennité est assurée par la publication des trois volumes où les générations d'étudiants continuent de puiser des connaissances substantielles. A la dernière leçon de son cours d'analyse supérieure en 1931, Émile Picard eut la joie d'avoir la présence de tous ses collègues de la Faculté des Sciences. Mais son activité universitaire ne se limita pas au cadre de cette Faculté, puisqu'il fut professeur à l'École centrale des Arts et Manufactures de 1894 à 1937, puisqu'il participa à de nombreux conseils universitaires, y jouant un rôle éminent pour l'enseignement français et y apportant toutes les ressources d'une vaste culture et d'un courage intellectuel remarquable.

M. Louis de Broglie, au nom de l'Académie des Sciences, rendit ensuite hommage à celui qui, reçu en 1889 dans cette académie, en fut le secrétaire perpétuel durant 25 ans (de 1917 à 1941). L'œuvre scientifique d'Émile Picard est attachée aux questions majeures du « problème de Dirichlet », des fonctions caractéristiques (équation des cordes vibrantes), de l'expression générale du théorème de Fredholm et des équations intégrales.

M. Maurice de Broglie, au nom de l'Académie française, souligna la participation active d'Émile Picard aux travaux de cette académie. Son goût pour la culture littéraire gréco-latine, son sens affiné de la langue française, ont fait d'Émile Picard un témoin privilégié de l'absence des frontières dans une culture digne de ce nom.

MM. Gaston Julia, Henri Villat, Maurice Roy, Salomon Lefschetz ont ensuite complété l'hommage à la mémoire d'Émile Picard en l'évoquant sous d'autres aspects, et Mlle Lucienne Félix a montré le rôle qu'il joua dans la vie de l'École normale supérieure de Sèvres.

***

Dixième anniversaire de la mort de Paul Langevin

Le 18 décembre 1956, sous les auspices de l'Union rationaliste, un hommage a été rendu à la mémoire de Paul Langevin, à l'occasion du 10e anniversaire de sa mort. Après que le président A. Châtelet eut retracé les principales étapes de la vie du grand savant, J. Nicolle et Mme F. Seclet-Riou évoquèrent des souvenirs sur son rôle dans la Résistance et sur sa participation à la réforme de l'enseignement. La séance se termina par la lecture, faite par Julien Bertheau, de quelques pages des œuvres de P. Langevin, par la projection du film consacré au grand physicien, et par l'audition d'enregistrements de sa voix.

CONFÉRENCES

Le Groupe français d'Historiens des sciences a tenu deux séances en novembre-décembre 1956, à l'hôtel de Nevers, 12, rue Colbert.

Le 14 novembre, M. Lacoin a parlé de la gestation de la Science moderne du XVe au XVIIe siècle. Reprenant le résultat des travaux de Mlle Anneliese Maier, M. Lacoin a souligné comment les conclusions de P. Duhem doivent être corrigées. L'échec des Écoles de Paris et d'Oxford du XIVe siècle est insuffisant pour expliquer le changement d'esprit qui se manifeste avec Galilée. Et M. Lacoin a tracé les lignes de recherches qui lui paraissent primordiales à ce point de vue.

Une discussion très nourrie, à laquelle prirent part notamment Mlle d'Alverny, MM. Beaujouan et Gille, a suivi cette intéressante communication.

Le mercredi 12 décembre, le Dr Torlais a montré à travers un exposé très vivant et riche d'anecdotes et de faits que les querelles entre Nollet et Franklin, notamment au sujet de l'électricité atmosphérique, importent moins que ce qu'elles nous révèlent de l'état des méthodes et de l'expérimentation en physique au milieu du XVIIIe siècle. M. Roger et le Dr Chauvois participèrent à l'échange de vues qui suivit cette conférence.

***

Le Séminaire d'Histoire des Mathématiques (Institut Henri-Poincaré, 11, rue Pierre-Curie, salle A) annonce les conférences suivantes (le jeudi à 15 h 30) :

17 janvier 1957 : F. Russo, *Le rôle des notations en histoire des mathématiques.*

31 janvier : Ch. Naux, *L'algèbre de Jacques Peletier.*

7 février : J. Itard, *Les notations algébriques de Viète.*

21 février : R. Taton, *Poncelet et les principes de continuité et de dualité.*

21 mars : J. Itard, *Les notations algébriques de Descartes.*

EXPOSITION
LA MÉDECINE SOUS LA RÉVOLUTION

Dans le cadre des « Assises de médecine générale » et des « Entretiens de Bichat », une exposition consacrée à « La Médecine sous la Révolution » a été organisée du 30 septembre au 7 octobre 1956, à l'hospice de la Salpêtrière, sous la direction du Dr G. Godlewski. S'intéressant plus particulièrement aux figures de médecins célèbres par leurs travaux ou la part qu'ils prirent aux événements, cette exposition a rassemblé une foule de documents relatifs à la législation médicale et hospitalière de la Révolution, aux études et aux mœurs des médecins de l'époque, enfin aux objets dont ils se servaient. Elle était divisée en quatre sections consacrées à l'œuvre des médecins civils et à leur activité politique, au Service de Santé, à l'enseignement et aux hôpitaux, aux souvenirs de la médecine révolutionnaire.

Des pièces d'un intérêt exceptionnel, dont beaucoup n'avaient jamais été exposées, ont été réunies à cette occasion : certaines émouvantes, commes les bulletins de santé rédigés au Temple pour Louis XVI et Madame Royale ; d'autres rarissimes, comme la collection des œuvres scientifiques de Marat que complétait une abondante iconographie ; d'autres enfin anecdotiques ou documentaires sur de grands médecins du temps : Pinel, Baudelocque, Bichat, Tenon, Desault, Louis, Guillotin, etc., sur la réorganisation des Écoles par Fourcroy, etc. Les nombreux documents exposés (plus de 300) : pièces d'archives, correspondances, manuscrits, imprimés, dessins et gravures, objets divers, provenaient de collections publiques et privées très diverses. Le catalogue publié à cette occasion par l'Expansion scientifique française présente la liste précise des différentes pièces exposées et donne le texte de certains documents parmi les plus intéressants (plusieurs textes relatifs à Marat, quatre importantes lettres de Pinel, etc.) ; il est complété par d'intéressantes notes sur « Le service de santé sous la Révolution » (médecin-colonel Hassenforder), « L'enseignement médical sous la Révolution » (Dr P. Vallery-Radot), « L'administration hospitalière sous la Révolution » (M. Candolle).

Rappelons que ces expositions historiques annuelles, organisées à l'occasion des « Entretiens de Bichat », ont été inaugurées en 1953 par une présentation des planches anatomiques de Léonard de Vinci ; celles de 1954 et 1955 furent respectivement consacrées à « Napoléon et la Médecine » et à « Art et Médecine sous la Renaissance ». Le thème choisi pour l'exposition de 1957, « Claude Bernard », intéressera sans nul doute de très nombreux historiens des sciences ; aussi espérons-nous que les organisateurs auront la possibilité de présenter leur exposition à un plus large public qu'au cours des années précédentes.

ITALIE

VIIIe CONGRÈS INTERNATIONAL D'HISTOIRE DES SCIENCES

Le VIIIe Congrès international d'Histoire des Sciences s'est tenu au début du mois de septembre sur une terre privilégiée dont le charme et les souvenirs continuent d'agir au delà des frontières sur tous ceux qui ont eu la joie d'en profiter. Commencé à Florence le 3 septembre, le Congrès a transporté ses assises à Milan les 8 et 9 septembre et a terminé ainsi un véritable pèlerinage aux sources par une prise de contact avec la grande ville industrielle et moderne de l'Italie, réalisant grâce aux délicates attentions du Comité organisateur une harmonieuse synthèse du passé et du présent. Si le haut patronage du président de la République italienne M. G. Gronchi et du Conseil des Ministres a facilité la tâche de ce Comité, tous les congressistes savent ce qu'ils doivent à la personnalité de son président, le Pr V. Ronchi, directeur de l'Institut d'Optique de Florence, qui unit si heureusement les qualités de l'homme d'action à celles de l'homme de science ; ce qu'ils doivent aussi à M. G. Ucelli, créateur du Musée de la Science et de la Technique de Milan dont les réalisations sont un modèle pour une diffusion intelligente et sûre de la culture scientifique ; ce qu'ils doivent enfin aux dévouées secrétaires Mlle M. L. Bonelli conservatrice du Musée d'Histoire des Sciences de Florence et Mme M. Timpanaro Cardini, professeur à l'Université de Pise.

C'est dans le cadre prestigieux du Palazzo Vecchio qu'a eu lieu le lundi 3 septembre à 10 heures la séance d'inauguration présidée par le Pr G. La Pira, syndic de la ville de Florence, qui souhaita la bienvenue aux congressistes au nom des autorités italiennes. Derrière la table présidentielle, la garde municipale en costume médiéval achevait de donner à la grande salle des Deux Cents une atmosphère digne du glorieux passé de Florence. Mais c'est un passé plus proche et plus douloureux pour l'histoire des sciences que le congrès se devait d'évoquer dès ses premiers instants. L'hommage qui convenait fut rendu à la mémoire de G. Sarton et de P. Sergescu par le Pr Bodenheimer au nom de l'Académie internationale d'Histoire des Sciences et par M. Taton au nom de l'Union internationale. MM. Abetti et Koyré ouvrirent ensuite les assises du Congrès sur la terre toscane en parlant respectivement des disciples de Galilée et de l' « Accademia del Cimento ».

Les travaux des Sections commencèrent à 14 heures à la Villa Favard. Six sections étaient organisées, dont la première divisée en trois sous-sections : histoire des sciences mathématiques sous la présidence du Pr V. Cassina ; histoire de la physique sous la présidence du Pr Ronchi ; histoire de l'astronomie sous la présidence du Pr Abetti ; histoire de la chimie et de la pharmacie sous la présidence du Pr Vitolo ; histoire de la

géographie et de la géologie sous la présidence du Pr Almagia ; histoire de la médecine et de la biologie sous la présidence du Pr Nardi ; histoire de la technologie et des sciences appliquées sous la présidence du Pr Vannachi ; histoire de la science en général sous la présidence du Pr Geymonat.

L'importance des Sections correspondait au nombre des participants, environ 300, représentant 25 nations, ce qui constitue une augmentation très sensible par rapport au précédent congrès. Le caractère international du congrès a été affirmé par la présence des délégués de l'U. R. S. S., de la Pologne, de la Yougoslavie, de la Chine et du Japon. On doit seulement regretter que l'absence d'un certain nombre de délégués inscrits, et particulièrement de la majorité des membres de l'importante délégation soviétique primitivement annoncée, ait assez gravement gêné le déroulement des travaux des sections en rendant les horaires prévus pratiquement inapplicables au dernier moment. Mais ces travaux ont souffert aussi d'un programme général trop chargé, conduisant dans la précipitation d'un temps très mesuré à un cloisonnement fâcheux des diverses sections. Il est apparu la nécessité pour les congrès à venir de proposer quelques thèmes généraux et de limiter la diversité des communications sans pour autant soumettre les congressistes à des impératifs absolus. Un vœu dans ce sens, présenté en particulier par la délégation française, a été adopté par la dernière Assemblée générale de l'Union internationale le dimanche 9 septembre.

La délégation française, désignée par l'Académie des Sciences et présidée par le Pr Gabriel Bertrand, membre de l'Académie des Sciences, composait avec d'autres personnalités françaises un groupe national important de 25 représentants, auquel on doit les communications suivantes :

G. Bertrand : *Sur un ouvrage peu connu traitant des fièvres et des fermentations.*

Ch. Bedel : *Sur l'origine de l'analyse volumétrique.*

P. Costabel : *L'*Essay de Dynamique *de Leibniz, de 1692.*

M. Daumas : *Pour une collaboration des historiens de Lavoisier.*

P. Huard et M. Wong : *Le taoïsme et la science.*

A. Koyré : *Hypothèse et expérience chez Newton.*

R. Lenoble : *Sur la préhistoire du pendule de Foucault.*

B. Rochot : *Gassendi et la ville de Florence.*

R. Taton : *Influence de la perspective sur le développement de la géométrie.*

J. Théodoridès : *La zoologie dans l'œuvre de quelques médecins orientaux du Moyen Age.*

Mme M. A. Tonnelat : *Quelques exemples comparés d'expériences cruciales choisis dans l'histoire des théories de la lumière.*

E. Wickersheimer : « *Ignis sacer, ignis acer* ».

Mlle M. Th. d'Alverny : *Rapport sur les recherches en cours dans les manuscrits scientifiques pour la commission de bibliographie.*
D. Aurel : *Morale, cybernétique et biologie.*
G. Beaujouan : *Les arithmétiques françaises des XIV^e^ et XV^e^ siècles.*
Mlle M. Courtin : *Intérêt culturel de l'histoire de la technique dans l'histoire des adolescents.*
M. Destombes : *Note sur le Catalogue d'étoiles du Calife Al-Mamum. Globes célestes orientaux du Moyen Age.*
Mlle G. Guitel : *Étude comparée des numérations aztèque et égyptienne.*
M. Klein : *Sur l'histoire de l'iconographie physiognomique.*
M. Lacoin : *Naissance de la Science moderne.*
A. Machabey : *Prolégomènes à l'histoire de la métrologie française.*
F. Russo : *Le P. Saccheri et la théorie des parallèles.*
Mme A. R. Weill-Brunschvicg : *De l'analyse des objets à l'histoire des techniques de métallurgie.*

Le D^r^ Ben Yahia, délégué officiel de la Tunisie, a participé également aux travaux du congrès.

Les *Actes* du Congrès seront publiés prochainement et l'on y trouvera les textes de toutes les communications.

Mais les travaux des sections et les communications des congressistes ne sont qu'un des aspects d'une assemblée de ce genre, dont le principal bénéfice réside dans les contacts personnels réalisés dans un cadre évocateur. Les ressources de la Toscane ont été à ce point de vue largement mises à profit.

Le mardi 4 septembre, le Congrès s'est transporté à Pise. Après une séance plénière à l'Université où l'on entendit les rapports du P^r^ del Guerra sur la Tradition scientifique pisane et du P^r^ G. Melis sur Le développement de l'ère des découvertes : de la Méditerranée à l'Atlantique, une réception particulièrement soignée réunit les congressistes pour le déjeuner offert par l'Université et la ville de Pise. L'après-midi, tandis que la plupart complétaient leur visite de la vieille Cité par une excursion jusqu'à la mer et au parc de San Rossore, deux représentants par nation assistaient à la Domus Galilaeana à l'exposé des activités et des projets de ce centre intellectuel.

Le mercredi 5 septembre à 14 heures, les congressistes furent transportés en car au village de Vinci et visitèrent à la fois la maison natale de Léonard dans la montagne si pleine de poésie et le remarquable musée installé dans le vieux château du pays. Nul ne peut oublier l'accueil enthousiaste et chaleureux de toute la population, accompagné d'une émouvante réception sous les pins, au soir d'une magnifique journée ensoleillée, où chacun put apprécier les beaux raisins et le vin généreux de la terre toscane.

Le jeudi 6 septembre à 17 heures, la visite de l'Observatoire d'Arcetri, à quelques kilomètres de Florence, permit aux congressistes de contempler sous une lumière d'or la maison où Galilée rendit le dernier souffle, à quelques pas du monastère où sa fille n'avait cessé de veiller sur lui.

De nombreuses réceptions eurent lieu à Florence, parmi lesquelles il faut mentionner celles de la Société Léonard de Vinci et de l'Académie toscane des Sciences et des Lettres « La Colombaria » et, pour la délégation française, la réception au Consulat de France, Villa Médicis à Fiesole.

Le vendredi 7 septembre à 18 heures, un train spécial composé de luxueux wagons effectuant leur premier voyage amena les congressistes à Milan. Avec le confort très apprécié dû à cette attention toute particulière des autorités italiennes, le changement d'atmosphère se rendit tangible. Du temps de Galilée, on revenait au monde moderne. Mais le Musée national de la Science et de la Technique, où les travaux reprenaient le samedi 8 septembre à 9 h 30, devait cependant réserver une surprise à ceux qui se confiaient à une impression aussi rapide. Lorsque le visiteur, pour reposer son regard au cours de sa promenade à travers les salles extrêmement modernes et si instructives du Musée, s'approchait des fenêtres, il découvrait un cloître et un jardin intérieur riche de vestiges romains. L'abbaye où est installé le Musée est d'ailleurs toute proche de la vieille basilique Saint-Ambroise aux couleurs violacées. Le Congrès n'avait donc pas perdu tout contact avec le passé.

Le dimanche 9 septembre à 11 heures, l'Académie internationale tint dans la grande salle de Conférences du Musée, ancienne chapelle de l'abbaye, sa séance de clôture, et à 12 heures la 2e Assemblée générale de l'Union internationale mit le point final au Congrès.

Dans la première réunion de l'Assemblée le 5 septembre à 21 heures, l'admission des groupes nationaux de l'U. R. S. S., de la Pologne, de la République fédérale d'Allemagne, de la Yougoslavie, de la Chine, de la Grèce et de la Finlande avait été votée. La deuxième réunion de l'Assemblée entendit les rapports des diverses Commissions, adopta les vœux qui lui étaient proposés, les statuts modifiés en raison de la fédération demandée par l'I. C. S. U. avec l'Union internationale de Philosophie des Sciences, et procéda à l'élection de son nouveau bureau. Le Pr Forbes a été élu président en remplacement du Pr Louis de Broglie, et le Pr Ronchi vice-président en remplacement du Pr Dingle.

Souhaitons en terminant, que ce congrès si riche d'enseignements divers sera suivi, conformément, en particulier, aux vœux de la Commission de Bibliographie et de la Commission des Instruments, d'un travail productif dans tous les pays, afin qu'en 1959, en Espagne, le 9e Congrès puisse mettre en évidence le bienfait de la coordination des efforts par-dessus les frontières.

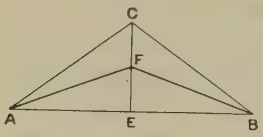
Pierre Costabel.

ANALYSES D'OUVRAGES

Correspondance du P. Marin Mersenne, religieux minime, commencée par Mme Paul Tannery, publiée et annotée par Cornélis de Waard, vol. IV (1634), Paris, Presses Universitaires de France, 1955, 18,5 × 23,5, xii-473 p. Prix : 2 000 francs.

Il n'est pas nécessaire de présenter la *Correspondance du P. Mersenne* aux lecteurs de cette revue. Tout le monde la connaît et tout le monde sait que la prodigieuse et impeccable érudition de M. Cornélis de Waard a fait de cette *Correspondance* un instrument de travail absolument indispensable pour l'historien de la première moitié du xvii^e^ siècle.

Il est, bien entendu, tout à fait impossible de rendre compte de toutes les choses intéressantes que l'on trouve dans ce volume. Ni même de les mentionner. Notons en passant que Mersenne, qui travaille à son grand ouvrage, *L'harmonie universelle*, dont il a achevé la première rédaction (cf. *Lettre de Mersenne à Peyresc*, du 20 mars 1634, n° 324, pp. 81-9) se préoccupe de questions de musique et d'acoustique (sons harmoniques) ainsi que de celle de la cause des réflexions de la corde dont il dira (p. 23) que « l'on sçait que les parties de la corde s'estendent et ouvrent peut-être leurs pores, lorsqu'on tire en C et que ces parties se retirent et referment leurs pores quand elle revient en F, mais on ne sçait pas ce qui les contraint de se refermer »... ; qu'il discute avec Descartes et Villiers des questions de balistique ; qu'il continue les expériences sur la chute des corps qu'il rapportera dans l'*Harmonie universelle* (pp. 15, 21 sq.) ; qu'il étudie une « nouvelle ligne » (p. 259), à savoir la spirale logarithmique ou *loxodromia plana* qui « approche toujours du centre mais... n'y va pas mais... tourne à costé et partant n'y arrivera jamais, mais tournera perpétuellement à l'entour » (p. 264 sq.).



Notons deux lettres, particulièrement intéressantes, de Frénicle (7 juin 1634, pp. 168 sq.) et de Villiers (20 juin 1634, pp. 186 sq.) concernant la trajectoire d'un corps sur un navire en marche. Frénicle le laisse tomber du haut du mât ; Villiers, au contraire, le lance verticalement en l'air. Les deux expériences sont concluantes : tout se passe comme si le navire était immobile.

Notons également la lettre de Mersenne à Peyresc du 4 décembre 1634, déjà publiée, il est vrai, par Tamisey de Laroque en 1892 (*Les correspondants de Peyresc*, XIX, *Le Père Marin Mersenne*, 1633-1637). Dans cette lettre (p. 402 sq.) Mersenne demande à Peyresc de se renseigner auprès de Gassendi ou ailleurs « si Platon dit ce que Galilée lui fait dire dans ses *Dialogues du mouvement de la terre*.

C'est dans son premier *Dialogue* assez près du commencement où il dit que selon Platon, Dieu laissa tomber droit les planettes et qu'estant tombées jusqu'à ce qu'elles allassent de la vitesse qu'il avoit ordonnée, il changea leur mouvement droit en circulaire qu'elles ont maintenant. Je vous prie de me mander le lieu, où Platon dit cela car je ne trouve rien dans le *Timée* ».

Mersenne a raison. On ne trouve rien de tel dans le *Timée*, ni même ailleurs. Ainsi que le remarque M. Cornélis de Waard (p. 409) « dans cette forme, l'idée ne se trouve pas... chez Platon, comme le constate déjà Chiaramonti ». De plus, le mécanisme imaginé par Galilée n'est pas capable de produire l'effet recherché : les vitesses actuelles des planètes ne pourraient pas être acquises dans un mouvement de chute à partir d'un seul et même point ; bien au contraire, chacune d'elles devrait commencer son mouvement dans un point différent. Mersenne, comme nous le dit M. de Waard *(ibid.)* « ayant peut-être déjà eu connaissance d'une discussion due à Frénicle et que nous reproduirons dans un *Appendice* du volume suivant » le proclamera dans une proposition de son *Harmonie universelle* (t. I, l. II, prop. 6) ainsi que dans le *Harmonicorum libri Six* (t. I, *praefatio*, *prop.* 2).

En attendant les éclaircissements que nous promet M. de Waard on peut remarquer *a)* Qu'il est assez surprenant que Galilée n'ait pas effectué lui-même les calculs faciles de Mersenne, faux d'ailleurs, puisque fondés sur la croyance — Mersenne la partage avec Galilée — que la valeur d'accélération est *constante* et qu'il ait cru à la vérité, ou du moins à la possibilité de son hypothèse au point de la reproduire dans les *Discorsi* ; *b)* Qu'il a cru à sa provenance platonicienne (1) et *c)* Qu'il a admis qu'une vitesse acquise dans le mouvement rectiligne de la chute se conservera dans le mouvement circulaire sans engendrer de forces centrifuges.

Ce dernier point me semble assez important car il nous montre la persistance, dans l'esprit du grand Florentin, de la conception du mouvement *circulaire* comme mouvement *naturel* (2) ; conception qui l'empêche — comme elle avait empêché Beekmann — de formuler correctement le principe d'inertie : gloire qu'il laissera à Descartes.

L'histoire subséquente de l'hypothèse pseudo-platonicienne de Galilée est assez curieuse. Soixante ans après le P. Mersenne, Newton, qui la connut par le livre de François Blondel sur *L'art de jeter les bombes* (Paris, 1683) — d'où l'on pourrait conclure qu'il n'avait lu ni Mersenne, ni même Galilée — la soumet à son tour au contrôle du calcul — juste cette fois-ci — et arrive au même résultat que celui-ci : l'hypothèse d'une création des planètes dans une même région de l'espace est impossible ; les vitesses qu'elles auraient acquises en tombant ne permettraient aucunement la constitution du système solaire, à moins que Dieu ne modifie en même temps que la direction de leur mouvement (de vertical en horizontal) la force d'attraction qui les lie au soleil.

Notons encore, dans l'Appendice II (*La spirale de Galilée*, pp. 438 sq.) le texte complet de la démonstration, due à un ami inconnu de Mersenne, que la trajectoire de la chute des corps *(in hypothesi terrae motae)* ne peut pas être une circonférence

(1) Il serait intéressant de connaître la source qui a inspiré Galilée.

(2) Pour apprécier à quel point « la hantise de la circularité » domine l'esprit de Galilée cf. Erwin Panofsky, *Galileo as a Critic of the Arts*, La Haye, 1954 (reproduit dans *Isis*, 1956) et mon compte rendu : « Attitude esthétique et pensée scientifique », *Critique*, n° 100-101, 1955.

ainsi que l'avait prétendu Galilée, démonstration dont, dans ses *Cogitata physico-mathematica* de 1644, Mersenne n'avait publié que le commencement.

Notons enfin, dans l'Appendice III (*Etudes de Mersenne sur le funépendule*, pp. 444 sq.) la conclusion de M. de Waard (p. 455) « c'est à Mersenne que revient l'honneur d'avoir énoncé et publié le premier la relation exacte entre la longueur du funépendule et la durée de son oscillation ».

On le voit bien : le vol. IV de la *Correspondance du P. Marin Mersenne* est digne de ses prédécesseurs. C'est là le plus haut éloge que l'on puisse lui faire. Il est étonnant — et déplorable — qu'il a fallu attendre *dix ans* pour le voir — enfin — succéder au vol. III. Espérons que ce rythme ridicule ne sera pas maintenu et que l'utilisation de cet admirable instrument de travail ne sera pas réservé à nos petits-enfants.

Alexandre KOYRÉ.

Sir Thomas L. HEATH, *The Thirteen Books of Euclid's Elements*, second edition revised with additions, New York, Dover Publications, 1956, 3 vol. 13 × 20 de x-432, 436 et 546 p. Prix : $ 1,95 le volume broché.

Cette publication est la reproduction intégrale de la seconde édition de la célèbre traduction anglaise commentée des *Éléments* d'Euclide publiée en 1926 par le grand historien des mathématiques anglais, sir Th. L. Heath (1861-1940).

Certes, l'ouvrage de Heath, vieux de trente ans, ne donne plus une idée exacte des connaissances actuelles sur l'œuvre euclidienne et ses sources. Les découvertes relatives aux mathématiques pré-euclidiennes ont en particulier bouleversé bon nombre de nos conceptions sur les origines des *Éléments*. Cependant cette édition, par la richesse de ses commentaires, reste la source de documentation la plus complète que nous possédions pour l'étude de l'œuvre euclidienne.

Une introduction très étendue permet d'abord au lecteur de prendre contact avec les problèmes de nature variée posés par la critique interne et externe du texte euclidien. Elle constitue en même temps une étude très approfondie d'importants chapitres des mathématiques helléniques. Le texte lui-même est accompagné, pour chaque passage, de commentaires philologiques et historiques très complets, Heath reconstituant l'histoire de chaque définition, postulat, axiome ou proposition. A cet égard cette édition constitue une mine inépuisable de renseignements de tous ordres sur l'histoire des mathématiques élémentaires, renseignements que de bons index permettent d'exploiter aisément.

Si nous regrettons que les commentaires de cette excellente traduction anglaise des *Éléments* n'aient pu être mis à jour, nous regrettons encore plus qu'aucun outil documentaire analogue n'existe en langue française.

R. TATON.

E. J. DIJKSTERHUIS, *Archimedes*. (« Acta historica scientiarum naturalium et medicinalium », vol. 12, Published by the University Library, Copenhagen.) Copenhagen, Ejnar Munksgaard, 1956, 15 × 24 cm., 422 p. Prix : dan. kr. 60.

Cet ouvrage est la traduction, en anglais, par Mlle C. Dikshoorn de l'*Archimedes* de E. J. Dijksterhuis paru en néerlandais, en 1938, chez Noordhoff, Groningen,

en un volume de 213 p. et qui fut complété entre 1938 et 1944 dans les nos XV-XVII et XX de la revue *Euclides*.

L'édition actuelle, qui suit fidèlement le texte primitif avec quelques additions, le rendra accessible à un public plus nombreux.

Il ne s'agit pas à proprement parler d'une édition des œuvres d'Archimède, mais d'un commentaire continu qui reste toujours très près du texte, et qui est directement compréhensible par le lecteur moderne. Déjà dans *De Elementen van Euclides* (Groningen, I, 1929 et II, 1930) l'auteur avait accompli un travail fort analogue et très réussi. Une différence est cependant à signaler. Dans l'étude sur Euclide les énoncés de très nombreuses propositions sont donnés, à la fois, en grec et en néerlandais. Pour Archimède, au contraire le texte grec a à peu près complètement disparu.

Mais parcourons l'ouvrage chapitre par chapitre.

Chapitre Premier. — *La vie d'Archimède* (23 p.).

L'auteur accepte l'opinion généralement répandue suivant laquelle Archimède aurait séjourné en Égypte. Le fait ne me paraît cependant pas suffisamment établi. Paul Tannery l'admet bien (*Mémoires*, t. III, p. 326), mais lorsqu'il étudie la vie de Conon (*Mémoires*, t. III, p. 353), il signale que, suivant Ptolémée, ce dernier avait fait des observations astronomiques dans la Grande-Grèce et en Sicile. « Ce fut alors sans doute qu'il se lia avec Archimède. » Ce fait suffit à lui seul à expliquer le commerce épistolaire entre le Syracusain et ses émules d'Alexandrie, sans qu'il y ait lieu de supposer un voyage d'Archimède qui n'est attesté que par des sources tardives et assez suspectes. Mais ce n'est là qu'un détail.

Chapitre II. — *Les œuvres d'Archimède. Manuscrits et éditions* (15 p.).

Étude sérieuse, dont la source principale se trouve dans les Prolégomènes au livre III de J. L. Heiberg (*Archimedes Opera Omnia*, Leipzig, 1915). Je signalerai deux légères inadvertances. Parlant de l'édition latine de 1558, *Archimedis opera non nulla* par F. Commandin, l'auteur écrit : « The editor did not use any Greek codex, and did not know Tartaglia's edition. » Il y a confusion entre l'édition de 1558 et celle de 1565, *Archimedis de iis quae vehuntur in aqua libri duo*, comme on peut le voir, soit en se reportant aux commentaires dont F. Commandin accompagne son édition de 1558, soit en se reportant aux prolégomènes de Heiberg, p. lxxxiii et lxxxiv.

Pour l'édition de 1565, que je n'ai pas examinée, et qui évidemment ne pouvait se faire sur aucun texte grec, Heiberg n'ayant pas encore découvert le palimpseste de Constantinople, l'affirmation du grand philologue est à suivre, avec cependant quelque doute, non pas quant à la bonne foi et à l'autorité du savant, mais quant à l'interprétation du silence de Commandin sur l'édition de Tartaglia.

Les deux hommes se connaissaient en effet personnellement et étaient liés d'amitié, tout au moins au dire du second (Lettre dédicatoire au comte Antonio L'Andriano, seconde partie du *General Trattato*, Venise, 3 avril 1556 : « Et perche gia molti giorni ragionando con la eccellenza di messer Federico Comandino da Urbin peritissimo matematico, quella mi certificò... ».)

Peut-être, devant les faiblesses du travail de son ami défunt, peut-être aussi pour ne pas mettre en évidence son indélicatesse, Commandin aura-t-il préféré garder le silence.

L'autre inadvertance que je signalerai est fort légère. Mais que l'on me pardonne : ce n'est qu'aux auteurs de travaux excellents que l'on fait des critiques sur des détails insignifiants. Dans un passage ajouté dans l'édition anglaise (pp. 39-40) il est parlé du petit ouvrage de Johannes de Tinemue, XIIIe siècle, *De curvis superficiebus Archimenidis*. Ce commentaire ne se rapporte pas au livre II, *Sur la sphère et le cylindre*, mais au livre I, évidemment.

CHAPITRE III. — *Les éléments de l'œuvre d'Archimède* (91 p.).

Ici l'auteur utilise un procédé original et très utile pour quiconque veut s'initier aux méthodes grecques. Il extrait de l'ensemble de l'œuvre archimédienne les propositions qui lui servent d' « éléments » ou d'assises, en complétant d'ailleurs grâce aux œuvres d'Euclide, d'Apollonius et de Pappus. Il fait usage, soit d'une notation qui, sans être celle courante de nos jours, allège l'exposé sans trop trahir le modèle grec, soit, mais en complément d'explications, de notre notation algébrique. Les propositions sont numérotées dans la classification décimale, ce qui permet des renvois commodes dans les chapitres ultérieurs.

Page 68, il est fait allusion à la cissoïde de Dioclès. Je me permets de rappeler que ce n'est que depuis le XVIe siècle que la cissoïde est attribuée à cet auteur. Les seuls témoins valables parlent les uns d'une courbe cissoïde, sans d'ailleurs préciser davantage, les autres d'une courbe de Dioclès. Si l'attribution est plausible, elle est très loin d'être assurée.

Pages 119-122, la proposition 7,20, qui est la première des *Conoïdes et Sphéroïdes*, ne contient pas la faiblesse logique signalée page 121 : « In the proof it has been assumed that the magnitudes of the four series are all homogeneous... Of this restriction, however, Archimedes does not take the slightest notice in the applications. »

En réalité, il y a dans le raisonnement du Syracusain un passage où, à son habitude, il saute un intermédiaire : c'est un auteur qui demande beaucoup à ceux qui le lisent. Les commentateurs ont comblé le vide de leur mieux. Commandin, Barrow et M. Dijksterhuis (p. 122), réussissent à merveille. Rivault de Fleurance et Heiberg (t. I (1910), p. 263, n. 2), se trompent. Mais leur paralogisme n'est pas dans le texte authentique.

CHAPITRE IV. — *Sur la Sphère et le Cylindre*. Livre I (46 p.) (1).

L'auteur donne au début un résumé de la préface d'Archimède, lettre à Dosithée, puis en grec et en anglais, un assez long extrait de cette préface. Je regrette pour ma part qu'il n'ait pas cru devoir nous donner les traductions intégrales de toutes les préfaces d'Archimède. Il y a dans chacune d'elles un témoignage humain de la plus haute valeur, surtout pour ceux qui abordent pour la première fois l'étude d'un mathématicien si difficile et si profond.

Reprenant ma petite guerre de critique, je signale que la traduction par

(1) Je voudrais signaler la traduction italienne, par Tartaglia, de ce livre, que je n'ai pas vu indiquée par l'auteur au Chapitre Premier. Elle constitue le troisième livre de la Quatrième Partie du *General Trattato*, achevée d'imprimer à Venise, en 1557. « Mi è parso... di dichiararvi speculativemente il primo libro di Archimede Siracusano, da me trovato, et tradotto da uno latinamente scritto, qual era andato quasi in strazzaria, et in mano di un salzizaro in Verona, l'anno 1531. »

Mersenne (p. 147) de παντὸς τοῦ προτεθέντος τῶν πρὸς ἄλληλα λεγομένων en *quamcumque dictarum, et inter se collatarum magnitudinum*, est déjà dans Rivault de Fleurance, 1615.

Chapitre V. — *Sur la sphère et le cylindre.* Livre II (33 p.).

Ce chapitre sera très utile à qui voudra s'initier aux techniques de l'algèbre géométrique des Grecs.

Chapitre VI. — *Mesure du cercle* (18 p.).

Le traité ne comportant que trois propositions, on mesure ici l'ampleur du commentaire. Cette ampleur est justifiée si l'on pense que ce petit ouvrage est un des très rares exemples que nous possédions de la géodésie et de la logistique grecques.

Or, aussi ample que soit le commentaire je le trouve pour ma part encore insuffisant. Nous y sommes parfaitement éclairés sur la façon dont les Grecs extrayaient les racines carrées approchées. Mais il y a autre chose sur quoi il n'est pas assez insisté : la simplification des rapports de grands nombres, utilisée ici par Archimède, comme un peu plus tôt elle avait été utilisée par Aristarque de Samos.

Les érudits ont dépensé beaucoup d'ingéniosité pour retrouver par quel cheminement de pensée le Syracusain était arrivé à la double inégalité

$$\frac{265}{153} < \sqrt{3} < \frac{1351}{780}$$

Peut-être se seraient-ils évité beaucoup de mal s'ils avaient songé, que par itération du procédé exposé par Héron, et dont ils font tous état, Archimède pouvait arriver par exemple à l'approximation $\frac{18817}{10864}$, puis, la trouvant trop lourde pour les calculs, la simplifier comme il a simplifié par exemple le rapport de 6336 à $2017\frac{1}{4}$ dans sa valeur par défaut $3\frac{10}{71}$. Il retrouvait alors toutes les réduites antérieures de $\sqrt{3}$, parmi lesquelles les deux auxquelles il s'est arrêté.

Chapitre VII. — *Sur les conoïdes et les sphéroïdes* (23 p.).

Chapitre VIII. — *Sur les spirales* (22 p.).

J'ai relu la proposition 13 : *Si une droite touche une spirale, elle ne la touchera qu'en un point.* Eh bien ! je maintiens mon désaccord avec l'auteur sur ce point. Je la trouve mal venue, avant 14 et 15 qu'après tout elle utilise, ce qui ne serait pas cependant bien grave. Mais fausse, quand on prend le point de contact près de A. Alors la tangente n'est pas une seconde fois tangente à la spire, bien sûr, mais elle la recoupe, et la démonstration est vicieuse puisque la bissectrice menée est, non celle de l'angle saillant, mais celle de l'angle rentrant, pour laquelle on ne peut pas conclure. Or l'outillage grec permettait beaucoup mieux. Mais la 13 est dans tous les codex et s'il y a eu interpolation, elle est fort ancienne.

L'auteur ne reprend pas, et j'en suis fort heureux, le reproche de Pappus que Paul Tannery et Heath ont voulu malencontreusement justifier. Mais à sa place j'aurais davantage appuyé sur ceci : Archimède ne dit pas tout. Il ne montre pas

l'existence de la tangente en un point, il s'en garde bien, comme s'il tendait un piège aux Alexandrins. Mais il établit solidement l'unicité de la tangente, ce qui était de beaucoup le plus difficile.

Page 269 la note 1 m'étonne un peu. Le reproche fait à Archimède « it is not stated how a straight line segment equal to A [circular arc] is made » devrait être fait à Heiberg. C'est lui en effet qui a (*Archimedes Opera*, t. II, 1913, page 18) interpolé un passage (lignes 8 à 10) d'où vient tout le mal. Commandin est bien supérieur en cet endroit.

Chapitre IX. — *Sur l'équilibre des plans ou les centres de gravité des plans.* Livre I (27 p.).

On goûtera ici une critique fort pertinente de la critique de Mach contre ce livre. Enfin l'autorité de l'historien de la mécanique est battue en brèche. On se demande d'ailleurs comment sur ce point, elle avait pu en imposer si longtemps à des esprits avertis (1).

Chapitre X. — *La méthode des théorèmes mécaniques* (23 p.).

Nous voici, avec la lettre à Eratosthène, au cœur même de la pensée d'Archimède. Un grand mathématicien révèle ses méthodes de recherche. Le phénomène est rare, et si plein d'enseignements lorsqu'il se produit. J'ai, au cours de ce compte rendu, critiqué un peu Heiberg. Mais que de gratitude nous lui devons, pour nous avoir retrouvé ces pages admirables ! Relisez les propositions 12 et 13 où l'on sent une recherche éperdue du centre de gravité du demi-cercle. Et rapprochez des travaux de Huygens. La prop. 13, c'est le traité de 1651 sur la quadrature des segments de coniques à partir de leur centre de gravité, et la prop. 12, c'est la méthode des onglets. On ne sait qui admirer le plus du Syracusain ou de ses disciples du XVII^e siècle, qui, ignorant la lettre à Eratosthène, retrouvent son analyse au travers de ses écrits synthétiques.

Chapitre XI. — *Sur la quadrature de la parabole* (9 p.).

Chapitre XII. — *Sur l'équilibre des plans.* Livre II (15 p.).

Archimède y place le centre de gravité du segment de parabole.

Chapitre XIII. — *L'Arénaire* (13 p.).

Compter le nombre des grains de sable contenus dans la sphère du Monde, et exposer au passage le système héliocentrique d'Aristarque de Samos, voilà ce que fait ici Archimède. Il sait compter jusqu'à $10^{8 \cdot 10^8}$. Le nombre des grains de sable est bien inférieur à cette limite. Il le trouve plus petit que 10^{51}.

Je ne connais pas de meilleure exposition de sa technique que celle donnée dans ce chapitre.

Chapitre XIV. — *Corps flottants* (25 p.).

On sera vivement intéressé par l'analyse des concepts de base d'Archimède et leur apparentement à la pensée d'Aristote.

(1) L'auteur attribue l'essentiel des idées qu'il expose à O. Toeplitz. Elles furent rendues publiques par W. Stein en 1930.

CHAPITRE XV. — *Miscellanées* (18 p.).

On y trouve le Problème des Bœufs du Soleil, les Lemmes, les Polyèdres sur lesquels j'aurais aimé pour ma part une étude plus poussée, le *Stomachion*, l'Aire du triangle, l'inscription de l'heptagone régulier. La formule $S = \sqrt{p\,(p-a)\,(p-b)\,(p-c)}$ sur l'aire du triangle, ne me paraît pas d'Archimède, malgré l'affirmation d'al-Bīrūnī. Je la ferais remonter volontiers aux Babyloniens.

En résumé, du beau travail, et fort utile.

Jean ITARD.

Giorgio DE SANTILLANA, *Le procès de Galilée*, Paris, Club du Meilleur Livre, 1955, 17 × 20, 439 p., « Dossiers de l'Histoire ». Prix : 2 490 francs, relié (1).

L'expérience nous révèle couramment que rien n'embrouille mieux les choses qu'un procès. Aussi doit-on savoir gré à Giorgio de Santillana d'avoir projeté sur le drame de Galilée les éblouissantes lumières de son esprit d'analyse, et d'avoir lui-même dirigé cette édition française, pour laquelle il a écrit spécialement une préface et une postface.

Santillana a bien raison de souligner l'antinomie qui opposait alors — et oppose encore — la raison d'état à l'esprit scientifique. Mais Galilée a-t-il été aussi prudent, aussi diplomate, aussi manœuvrier que le peint Santillana ? Dans la sincérité de ses convictions scientifiques, n'a-t-il pas, par des traits acérés, provoqué les Scolastiques qui sans doute ne voulaient pas comprendre, mais peut-être ne pouvaient pas comprendre ? Homme sans masque, il risquait de toute évidence d'attirer sur lui les foudres, cela dit sans vouloir en rien excuser ses juges. Nicole Oresme avait été plus adroit, et cela devant une Église que sa toute-puissance rendait plus tolérante. Osiander était peut-être, comme le voulait Képler, un âne parmi les ânes, mais il a couvert Copernic pendant 70 ans. Instruit par l'exemple de Galilée, Descartes — sans gloire peut-être, mais dans l'intérêt même de la diffusion de ses idées — a choisi le masque de la prudence.

Santillana n'hésite pas à actualiser le débat en modernisant le vocabulaire. Il a certes raison d'écarter l'idée d'un Galilée « progressiste » ou « crypto-protestant », mais pourquoi veut-il en faire un « catholique anticlérical » ou un janséniste en puissance ? Les choses n'étaient-elles pas plus simples ? C'était le cosmos et tous les modes de pensée de l'École que Galilée entendait ruiner, et qu'il a en fait ruinés. Il n'était d'ailleurs pas le seul à le vouloir, puisque Gassendi l'avait tenté à l'aube de sa carrière, avant de se résigner à la prudence. L'Église a servi ici d'instrument à l'École, avec laquelle elle avait partie liée.

Santillana nous dit spirituellement que la mise à l'index était un simple incident administratif, et que les experts mêmes du procès de Galilée n'y ont pas échappé. Ce qui est grave, ce n'est pas la pseudo-injonction de 1616, mais le véritable guet-apens où est tombé Galilée, après l'encouragement du pape et l'*imprimatur* donné à son *Dialogue*.

L'auteur campe admirablement les personnages du *Dialogue*, encore que leur

(1) Traduit de l'anglais et de l'italien par Adriana SALEM ; revu par l'auteur et J.-J. SALOMON ; préface et postface écrites par l'auteur pour l'édition française.

véritable identité nous importe moins que le rôle que Galilée leur fait jouer ; mais il suppose, bien gratuitement, que les lecteurs modernes connaissent un texte si difficile à suivre en ses méandres délibérés, et il aurait pu utilement en donner ici davantage la substance.

Santillana est injuste à l'égard de Képler. L'*Astronomia nova* n'est pas « illisible », et *a fortiori* ne l'était pas à l'époque. C'est au contraire une confession, et des plus explicites. Képler était sincèrement copernicien et se réjouissait que Galilée le fût ; mais il respectait à bon droit en Tycho, sinon le créateur d'un système qui n'était qu'un compromis opportuniste, du moins l'infatigable et scrupuleux observateur. Il est heureux que Galilée n'ait pas suivi Képler en dynamique, domaine où le grand astronome était resté purement scolastique. Inversement, la dynamique de Galilée était purement terrestre. Galilée n'a pas été le seul à méconnaître les lois cinématiques de Képler ; Huygens lui-même ne s'y ralliera qu'après avoir lu Newton. Si même Galilée avait cru aux orbites elliptiques, cela n'aurait rien changé au procès.

Santillana se montre d'une sévérité toute particulière pour l'école française : « Ni alors, ni plus tard, écrit-il, la pensée de Galilée ne fut admise dans la culture française. N'étaient les récents et remarquables travaux de M. Koyré, elle serait encore de nos jours inconnue » (p. 412).

Ce qui importe avant tout en l'espèce, c'est le XVII^e^ siècle. Descartes a littéralement dévoré le *Dialogue*, sur l'exemplaire de Beeckman, en y cherchant avant tout l'explication des marées, pour la comparer à celle de son *Monde*. L'exemple de Galilée l'a fait redoubler de prudence, mais on ne peut soutenir « qu'il n'était pas fâché [de] la disparition de son rival » (p. 411), car son rêve mécaniste se situait sur un autre plan.

« Personne, nous dit Santillana, ne se soucia de publier, quand ce n'aurait été qu'en Hollande, une traduction même abrégée du *Dialogue* » (p. 411). Or Mersenne se réjouit d'un Galilée latin *De Motu Terrae* imprimé à Strasbourg en 1635 : « il en est venu 350 à Paris et ainsi il sera commun par tout le monde ». Une édition latine du *Dialogue* devait paraître à Lyon en 1641.

Mersenne fera tout pour propager l'œuvre de Galilée. Huygens, pour Cartésien qu'il fût, commence en toute chose par relire Galilée. C'est là le véritable pont entre Galilée et Newton.

Certes, Duhem a été souvent injuste à l'égard de Galilée, mais a-t-il agi en « apologiste sans scrupule, *ex parte* » ? (p. 127).

Ces réserves ne sont que de détail. Dissimulant habilement une immense érudition, l'auteur nous fait revivre littéralement tout ce drame, avec une émouvante intensité, sans que l'intérêt faiblisse un instant. Le Club du Meilleur Livre a mis tous ses soins à cette belle édition, remarquablement illustrée. A quand une édition française du *Dialogue*, animée par Santillana ?

René DUGAS.

Jean ROSTAND, *L'atomisme en biologie*, Paris, Gallimard, 1956, 12 × 18 cm., 280 p. Prix : 590 francs.

Jean Rostand a réuni ici une quinzaine d'études dont les plus importantes ont été publiées dans cette revue. Nos lecteurs, qui ont eu la primeur de

l' « Esquisse d'une Histoire de l'Atomisme en Biologie » (1), du « Coup d'œil sur l'histoire des idées relatives à l'origine des monstres » (2), de « Descartes et la Biologie » (3), « Diderot et la Biologie » (4), « La conception de l'homme selon Helvétius et selon Diderot » (5), « Montesquieu et la Biologie » (6), « Un précurseur de Mendel : le pharmacien Coladon ? » (7), « Cournot et la Biologie » (8), « Une œuvre méconnue : les *Vestiges of the Natural History of Creation* » (9), les reliront avec intérêt dans ce volume. Ils trouveront, en outre, les pages que J. Rostand a consacrées à la notion de germe, à Leeuwenhoek, à Renan précurseur scientifique, à Béchamp le chimiste adversaire de Pasteur, à la biologie soviétique et à la génétique mitchourienne.

Une bibliographie (pp. 103-107) a été ajoutée à l'étude sur l'histoire de l'atomisme en biologie que nous avons publiée, et un index des noms propres cités rendra les recherches aisées à qui veut retrouver rapidement un passage déjà lu, ou une des nombreuses citations sur lesquelles l'auteur appuie ses exposés.

Suzanne Delorme.

Esmond R. Long, *A History of the Therapy of Tuberculosis and the Case of Frederic Chopin...*, Lawrence, Kansas, University of Kansas Press, 1956, in-8°, v-71 p. (Logan Clendening Lectures on the History and Philosophy of Medicine, 6th series). Prix : $ 2.

Esmond R. Long a enseigné la pathologie à l'Université de Chicago, puis à celle de Pennsylvanie, où, de 1935 à 1955, il dirigea l'Institut Phipps pour l'étude de la tuberculose. Ce volume fixe le souvenir de conférences qu'il prononça à l'Université de Kansas dans le cadre des « Logan Clendening lectures ». Il se compose de deux parties se suivant dans l'ordre inverse de celui qu'annonce le titre, puisque l'analyse du cas Chopin (pp. 1-35) précède l'historique du traitement de la tuberculose (pp. 36-65).

La maladie à laquelle succomba Frédéric Chopin a déjà donné lieu à de nombreux travaux, parmi lesquels celui d'Édouard Ganche, *Souffrances de Frédéric Chopin, essai de médecine et de psychologie* (1935), dont l'auteur reconnaît s'être beaucoup servi.

(1) Les renvois à la *Revue d'Histoire des Sciences* ayant été omis, nous nous permettons de les indiquer ici pour chacun des articles. *R. H. S.*, II, 3 (juillet-sept. 1949), pp. 241-265 ; III, 2 (avril-juin 1950), pp. 156-169 ; IV, 1 (janv.-mars 1951), pp. 41-59 ; V, 2 (avril-juin 1952), pp. 155-170.

(2) *R. H. S.*, VIII, 3 (juillet-sept. 1955), pp. 238-257.

(3) *R. H. S.*, III, 3 (juillet-sept. 1950), pp. 265-269.

(4) *R. H. S.*, V, 1 (janv.-mars 1952), pp. 5-17.

(5) *R. H. S.*, IV, 3-4 (juillet-déc. 1951), pp. 213-222.

(6) *R. H. S.*, VIII, 2 (avril-juin 1955), pp. 128-136.

(7) *R. H. S.*, VIII, 2 (avril-juin 1955), pp. 170-173.

(8) *R. H. S.*, VI, 2 (avril-juin 1953), pp. 150-160.

(9) *R. H. S.*, IX, 1 (janv.-mars 1956), pp. 62-73.

Le diagnostic n'est pas douteux : tuberculose pulmonaire qui semble s'être manifestée une première fois à Paris par une hémoptysie en novembre 1835 et à laquelle, le 17 octobre 1849, la mort du compositeur mit le point final.

A défaut de révélations, on trouvera ici le récit fidèle de ces quatorze années de maladie, au cours desquelles Chopin reçut les soins de bien des médecins, depuis son ami d'enfance, Jan Matuszynski, réfugié polonais jusqu'à l'anatomopathologiste Cruveilhier qui fit son autopsie. Parmi eux des praticiens de campagne, des homéopathes, des phtisiologues réputés comme Sir James Clark et Pierre-Charles-Alexandre Louis. Un épisode bien connu de cette longue et douloureuse histoire est le séjour de Chopin à Majorque avec George Sand qui est parfois accusée d'avoir, par les exigences de son tempérament, accéléré l'évolution du mal chez son ami, mais qui d'autre part, tant que dura leur liaison, fut pour lui la plus dévouée des infirmières. Ce séjour fut brusquement interrompu par suite de l'hostilité des naturels qui s'étaient persuadés que la présence de Chopin était pour l'île un danger public, fait d'autant plus remarquable qu'à l'époque la contagiosité de la phtisie était loin d'être unanimement reconnue. De même il est à rappeler que, sur le chemin du retour, à Barcelone, l'hôtelier n'omit pas de porter sur sa note le prix d'achat d'un nouveau lit, étant, disait-il, tenu de brûler celui où Chopin avait couché.

Les Grecs ont donné le nom de *phthisis* à un état morbide dont les symptômes cardinaux sont la fièvre, la toux, les expectorations, un dépérissement du corps entier et dont la description par Hippocrate au 1er livre des *Épidémies* est restée classique. Il est aisé d'y reconnaître la tuberculose pulmonaire.

D'autres écrits de la collection hippocratique contiennent au sujet du traitement et du régime, des conseils brièvement reproduits ici. Après Hippocrate sont cités Celse, Pline l'Ancien ou le Naturaliste, Galien et de plus la *Medicina Pliniana* qui appartient en réalité au début du IVe siècle et dont l'auteur, appelé aussi Pline le Jeune, a été pris à tort pour le fameux épistolier, neveu du Naturaliste.

Voilà pour l'Antiquité. L'auteur passe encore plus vite sur le Moyen Age et la Renaissance. Il a hâte d'arriver au XVIIe siècle où l'attendent François Deleboë Sylvius et Thomas Willis qui soignent les phtisiques avec des remèdes chimiques, tandis que Richard Morton préconise la saignée que Thomas Sydenham remplace par l'équitation.

En France, le premier tiers du XIXe siècle est marqué par l'antagonisme de deux écoles, celle de Laennec qui prescrit les potions calmantes, les vêtements chauds, le changement d'air et celle de Broussais qui ne voit de salut que dans une diète débilitante et la saignée à outrance.

Faisons un pas en arrière. En Angleterre, vers 1800, William Nisbet ne rejette pas non plus la saignée. Ni Benjamin Rush aux États-Unis où un peu moins de cent ans plus tôt, le Révérend Cotton Mather accumulait les remèdes les plus singuliers dans son *Angel of Bethesda*, et cela sans la moindre critique.

En 1820, un contemporain londonien de Laennec, Sir James Clark, celui-là même que consultera vingt-huit ans plus tard Frédéric Chopin, avait dans *Medical notes on climate in pulmonary consumption*, insisté sur l'influence du climat et sur les heureux effets de celui des contrées méridionales. Bien entendu, seuls les malades riches pouvaient se permettre de tels déplacements. Aussi en 1840, dans *An essay on the treatment and cure of pulmonary consumption*, George Boding-

ton propose-t-il un moyen de mettre la cure d'air à la portée des poitrinaires moins fortunés : construire des hôpitaux non trop loin des villes, mais en pleine campagne. L'idée du sanatorium est née, idée dont Long nomme quelques réalisateurs : Hermann Brehmer et Peter Dettweiler en Allemagne, Carl Spengler et Auguste Rollier en Suisse, Edward L. Trudeau aux États-Unis.

Aux malades dont l'état n'exige pas l'hospitalisation complète, s'ouvre le dispensaire en faveur duquel un jeune médecin d'Édimbourg, Robert Philip entama, en 1890, une vigoureuse campagne.

Les trois derniers chapitres sont respectivement consacrés à la découverte de la tuberculine par Robert Koch, au pneumothorax artificiel (1) et aux ressources nouvelles offertes depuis une quinzaine d'années par la chimiothérapie.

Ernest Wickersheimer.

Isis, an international Review devoted to the History of Science and its cultural influence, Cambridge, Mass., Ed. Bernard Cohen, vol. 46, 1955 (4 fasc.), 17 × 26, 394 p.

Ce nouveau volume d'*Isis* (vol. 46, 1955) contient, en plus des articles cités ci-dessous, de nombreux comptes rendus et des informations scientifiques.

Fasc. 1 : D. Joravsky, Soviet views on the History of Science ; D. Fleming, Galen on the motions of blood in the heart and lungs ; N. Reingold, The National Archives and the History of Science in America ; N. H. de V. Heathcote, Franklin's Introduction to Electricity ; M. Kerker, Herman Boerhaave and the development of pneumatic chemistry.

Fasc. 2 : E. H. Ackerknecht, George Forster, Alexander von Humboldt, and Ethnology ; J. Pelseneer, Peut-on planifier la recherche scientifique ? Ce que nous dit l'histoire des mathématiques ; I. B. Cohen, Franklin, Boerhaave, Newton, Boyle and the absorption of heat in relation to Color ; P. Huber, Zu einem mathematischen Keilschrifttext (Vat 8512) ; M. Levey, Solomon Gandz, 1884-1954.

Fasc. 3 : I. E. Drabkin, Remarks on Ancient Psychopathology ; F. J. Carmody, Notes on the astronomical works of Thâbit b. Qurra ; B. Hindle, The Quaker Background and Science in Colonial Philadelphia ; H. Dieckmann, The first edition of Diderot's « Pensées sur l'interprétation de la nature » ; I. B. Cohen, A note concerning Diderot and Franklin ; L. Thorndike, The true place of Astrology in the History of Science.

Fasc. 4 : D. Fleming, William Harvey and the pulmonary circulation ; R. Siegfried, An attempt in the United States to resolve the differences between the Oxygen and the Phlogiston Theories ; M. B. Hesse, Action at a distance in classical physics ; C. S. Smith, A sixteenth-century decimal system of weights ; L. Thorndike, More questions on the « Meteorologica » ; G. Sarton, « Historians and Philosophers » of Science.

S. Colnort.

(1) Cf. Otto Mistal, *Die Vorläufer von Forlanini in der Pneumothoraxtherapie*, Zürich u. Leipzig, Leemann, 1929, in-8°, 86 p. (*Zürcher medizingeschichtliche Abhandlungen*, XIV).

Gesnerus, revue trimestrielle, publiée par la Société suisse d'Histoire de la Médecine et des Sciences naturelles, vol. 12 (fasc. 1-2 et 3-4), 1955.

Cette revue contient, en plus des articles principaux dont nous donnons les titres ci-dessous, des analyses d'ouvrages et de nombreuses informations scientifiques.

Fasc. 1-2 : E. Olivier, La Suisse et les astrologues de Simon de Phares ; K. Beer, Was ein deutscher Reformer vor einem halben Jahrtausend vom Ärztestand erwartete ; L. Forster, Zum Studium der Medizin in Basel : Die Stimme eines Studenten aus dem Jahre 1668 ; H. Eckert, Ein unbekanntes Bildnis Franz Anton Mesmers ; P. Karrer, Erinnerungsworte an Paul Ehrlich anlässlich seines hundertsten Geburtstages ; H. Buess, Die Ausstellung zur Geschichte der Wissenschaften in Genf (15. April *bis* 31. Juli 1955).

Fasc. 3-4 : G. Ronge, Die Züricher Jahre des Physikers Rudolph Clausius ; Ch. Baehni, Correspondance de Charles Darwin et d'Alphonse de Candolle ; H. Buess, Marksteine in der Entwicklung der Lehre von der Thrombose und Embolie.

S. Colnort.

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES DU TOME IX

ARTICLES DE FOND

	Pages
Moscovici (S.). A propos de quelques travaux d'Adam Smith sur l'histoire et la philosophie des sciences	1-20
Eymard (P.) et Lafon (J.-P.). Le *Journal mathématique* de Gauss. Traduction française annotée	21-51
Gillispie (Ch.). Notice biographique de Lavoisier par Mme Lavoisier	52-61
Rostand (J.). Une œuvre méconnue : les *Vestiges of the Natural History of Creation*	62-73
Rochot (B.). Sur les notions de temps et d'espace chez quelques auteurs du XVII^e siècle, notamment Gassendi et Barrow	97-104
Boas (M.). La méthode scientifique de Robert Boyle	105-125
Huard (P.) et Durand (M.). Un traité de médecine sino-vietnamienne du XVIII^e siècle : la compréhension intuitive des recettes médicales de Hai-Thuong	126-149
Birembaut (A.). Sur les lettres du physicien Magellan conservées aux Archives nationales	150-161
Lacoin (M.). Sur la gestation de la science moderne (XV^e-XVI^e siècles)	193-207
Costabel (P.). La « loi admirable » de Christian Huygens	208-220
Rostand (J.). Sur l'histoire des idées relatives à la parthénogenèse dans l'espèce humaine	221-235
Dulieu (D^r L.). Jacques-Philippe-Raymond Draparnaud	236-258
Bernal (J. D.). Les rapports scientifiques entre la Grande-Bretagne et la France au XVIII^e siècle	289-300
Poulle (E.). Peut-on dater les astrolabes médiévaux ?	301-322
Dainville (Fr. de). L'instruction des Gardes de la Marine à Brest en 1692	323-338
Torlais (D^r J.). Une grande controverse scientifique au XVIII^e siècle. L'abbé Nollet et Benjamin Franklin	339-349

DOCUMENTATION

Sergescu (P.). Savants français en Hollande	74-78
Birembaut (A.). A propos d'un important ouvrage concernant l'histoire des instruments scientifiques	78-87
Rochot (B.). L'histoire des sciences à la Société d'étude du XVII^e siècle	162-165
Speziali (P.). Manuscrits inédits du XVIII^e siècle (Fonds genevois)	165-168
Taton (R.). George Sarton (1884-1956)	168-171
Delorme (S.) A. J. J. Van de Velde (1871-1956)	171

Pages

Taton (R.). Franz Jonckheere (1903-1956) 172
Astruc (Dr P.). Cabanis, *Œuvres philosophiques* 259-266
Leroy (J.-F.). Tournefort (1656-1708) 350-354
Bouthillon (L.). L'invention de la diode 354-356

INFORMATIONS

France : Conférences et réunions : Groupe français d'historiens des sciences. Union rationaliste, Société française de métallurgie, Collège philosophique, Séminaire d'Histoire des mathématiques 87-89
— Centre international de Synthèse : Semaine de Synthèse et Journées d'Ethnographie française 89
— Exposition : Ecole technique supérieure du Laboratoire 89
— Vente de souvenirs de Lavoisier 89-90
— Commémoration : deux cent cinquantième anniversaire de la naissance de Benjamin Franklin 90
Espagne : XVe Congrès international d'Histoire de la Médecine ... 172
France : La XXe Semaine de Synthèse 173-174
— Journées de Synthèse historique 174
— Conférences et réunions : Groupe français d'historiens des Sciences, Ecole des Hautes Etudes, Société d'Histoire de la Pharmacie, Société française de Philosophie, Centre culturel autrichien, Académie de Marine 174-175
— Exposition : Ecole technique supérieure du Laboratoire 176
Pays-Bas : Réunions de la Société néerlandaise pour l'Histoire des Sciences exactes, naturelles et médicales 176
Suisse : réunion de la Société helvétique pour l'histoire de la Médecine et des Sciences de la nature 176
Espagne : Institut français de Barcelone 266
France : Tricentenaire de Tournefort 266-267
— Congrès de l'A. F. A. S. (S. Delorme) 267-268
— Conférences : Palais de la Découverte, Séminaire d'histoire des mathématiques 269
— Commémorations :
Centenaire de la naissance d'Emile Picard 357
Dixième anniversaire de la mort de Paul Langevin 358
— Conférences : Groupe français d'historiens des sciences, Séminaire d'histoire des mathématiques 358
— Exposition : La médecine sous la Révolution 359
Italie : VIIIe Congrès international d'Histoire des sciences (P. Costabel) 360-363

OUVRAGES ANALYSÉS

Adam (A.). V. Rochot (B.).
Babini (J.). V. Mieli (A.).
Broda (E.). Ludwig Boltzmann. Mensch, Physiker, Philosoph (S. Colnort) 275
Cabanis. *Œuvres philosophiques* (P. Astruc) 259
Daumas (M.). Les instruments scientifiques aux XVIIe et XVIIIe siècles (A. Birembaut) 78
Daumas (M.). Lavoisier, théoricien et expérimentateur (Ch. Bedel) 186
Descartes (R.). *Discours de la méthode*, plus *La dioptrique*, *Les météores et la géométrie*, éd. russe de G. G. Sliousarev et A. P. Youschkevitch (A. Koyré) 181
Dijksterhuis (E. J.). Archimedes (en anglais) (J. Itard) 366
Dijksterhuis (E. J.). V. Stevin.
Duhem (P.). Le système du monde, Histoire des doctrines cosmologiques, de Platon à Copernic, T. VI (A. Koyré) 178
Gignoux (C. J.). Histoire d'une entreprise française (J. Jacques) 285

Pages

Giunta (Fr.). Bizantini e bizantinismo nella Sicilia normanna. Medioevo mediterraneo (M. Lacoin) ... 91
Guillain (G.). J. M. Charcot (1825-1893). Sa vie, son œuvre (Dr L. Chauvois) 280
Guthrie (D.). From witchcraft to antispsis : a study in antithesis (E. Wickersheimer) ... 278
Heath (Sir T. L.). The Thirteen Books of Euclid's Elements, 2e éd. (R. Taton) 366
Hoeppli (R.). *Malaria in Chinese medicine* (P. Huard) ... 276
Iu Yun Siou. Kou Tai... = Explication des termes médicaux de l'ancien temps (en chinois) (Dr N. T. Huan) ... 275
Janson (H. W.). Apes and Ape lore in the Middle Ages and the Renaissance (J. Théodoridès) ... 187
Kish (B.). Forgotten leaders in modern medicine. Valentin, Gruby, Remak, Auerbach (E. Wickersheimer) ... 279
Koyré (A.). V. Rochot (B.).
Lagrange (E.). Monsieur Roux (A. Delaunay) ... 282
Long (E. R.). A History of the Therapy of Tuberculosis and the case of Frederic Chopin (E. Wickersheimer) ... 373
Mason (S. F.). Histoire des sciences. Trad. de l'anglais par M. Vergnaud (S. Delorme) ... 177
Mersenne. Correspondance du P. Marin —, religieux minime, vol. IV (1634) (A. Koyré) ... 364
Mieli (A.), Papp (D.), Babini (J.). Panorama general de Historia de la Ciencia. La Sciencia del Renacimiento. T. V, VI, VII (R. Taton) ... 93
Mongrédien (G.). V. Rochot (B.).
Natucci (A.). Sviluppo Storico dell'Aritmetica Generale e dell' Algebra (A. Gloden) ... 271
Newton (I.). Traité d'optique (A. Koyré) ... 274
Panofsky (E.). Galileo as a Critic of the Arts (A. Koyré) ... 179
Papp (D.). V. Mieli (A.).
Pline l'Ancien. Histoire naturelle. Livre IX éd. par E. de Saint-Denis (J. Théodoridès) ... 187
Procissi (A.). I *Ragionamenti d'Algebra* di R. Canacci (J. Itard) ... 273
Rist (Ed.). 25 portraits de médecins français, 1900-1950 (E. Wickersheimer) ... 283
Rochot (B.), Koyré (A.), Mongrédien (G.), Adam (A.), Pierre Gassendi, 1592-1655, sa vie et son œuvre (R. Lenoble) ... 183
Rostand (J.). L'atomisme en biologie (S. Delorme) ... 372
Santillana (G. de). Le procès de Galilée (R. Dugas) ... 371
Sliousarev (G. G.). V. Descartes.
Stefano (A. de). La Cultura in Sicilia nel periodo normanno.
— La Cultura alla corte di Federico II imperatore.
— Civilita Medievale (M. Lacoin) ... 91
Stevin (The Principal works of Simon —). V. I : Mechanics, ed. by E. J. Dijksterhuis (J. Itard) ... 95
Theodoric. The surgery (E. Wickersheimer) ... 277
Unesco. Bibliographie des dictionnaires scientifiques et techniques multilingues. Documentation et terminologie scientifique (S. Colnort) ... 286
Vinci (Leonardo da). Izbrannye... = Choix d'écrits se rapportant aux sciences de la nature (en russe) (A. Koyré) ... 270
Walden (P.). Histoire de la chimie (M. Daumas) ... 185
Youschkevitch (A. P.). V. Descartes.
Maîtres liégeois de l'illustration scientifique (J. Théodoridès) ... 189

PÉRIODIQUES ANALYSÉS

Archives internationales d'Histoire des Sciences, t. VIII (1955) (S. Colnort) ... 287
Centaurus, vol. III (S. Colnort) ... 192
Gesnerus, vol. 12 (1955) (S. Colnort) ... 376
Isis, vol. 46 (1955) (S. Colnort) ... 375
Istoriko-matematitchesikja Isledovanija (en russe), vol. VI, VII, VIII (A. Koyré) ... 189
Lychnos, année 1953 (S. Colnort) ... 287
Science et nature, par la photographie et par l'image, 1re année (1954) (S. Colnort) 191

TABLES ALPHABÉTIQUES

AUTEURS

(Articles. Documentation. Informations. Analyses d'ouvrages) (1)

Pages

Astruc (Dr P.). Cabanis, *Œuvres philosophiques* (D) 259
Bedel (Charles). Analyse d'ouvrage 186
Bernal (J. D.). Les rapports scientifiques entre la Grande-Bretagne et la France au XVIIIe siècle (A) 289
Birembaut (Arthur). Sur les lettres du physicien Magellan conservées aux Archives nationales (A) 150
— A propos d'un important ouvrage concernant l'histoire des instruments scientifiques (D) 78
Boas (Marie). La méthode scientifique de Robert Boyle (A) 105
Bouthillon (Léon). L'invention de la diode (D) 354
Chauvois (Dr Louis). Analyse d'ouvrage 280
Colnort (Suzanne). Analyses d'ouvrages. 191, 192, 275, 286, 287, 375, 376
Costabel (Pierre). La « loi admirable » de Christian Huygens (A) 208
VIIIe Congrès international d'Histoire des Sciences (I) 360
Dainville (François de). L'instruction des Gardes marines à Brest en 1692 (A) 323
Daumas (Maurice). Analyse d'ouvrage 185
Delaunay (A.). Analyse d'ouvrage 282
Delorme (Suzanne). A. J. J. Van de Velde (1871-1956) (D) 171
— Congrès de l'A. F. A. S. (I) 267
— Analyses d'ouvrages 177, 372
Dugas (René). Analyse d'ouvrage 371
Dulieu (Dr Louis). Jacques-Philippe-Raymond Draparnaud (A) 236
Durand (M.). V. Huard (Pierre).
Eymard (P.) et Lafon (J.-P.). Le *Journal mathématique* de Gauss. Traduction française (A) 21
Gillispie (Charles). Notice biographique de Lavoisier par Mme de Lavoisier (A) 52
Huan (Dr Nguyen Tran). Analyse d'ouvrage 275
Huard (Pierre) et Durand (M.). Un traité de médecine sino-vietnamienne du XVIIIe siècle : la compréhension intuitive des recettes médicales de Hai-Thuong (A) 126
Huard (Pierre). Analyse d'ouvrage 276
Itard (Jean). Analyses d'ouvrages 95, 273, 366

(1) A la suite du titre : (A) indique « Article de fond » ; (D) « Documentation » ; (I) « Informations ».

Pages

Jacques (J.). Analyse d'ouvrage 285
Koyré (Alexandre). Analyses d'ouvrages 178, 179, 181, 189, 270, 274, 364
Lacoin (Maurice). Sur la gestation de la science moderne (xv^e et xvi^e siècles) (A) 193
— Analyses d'ouvrages 91
Lafon (J.-P.). V. Eymard (P.).
Lenoble (Robert). Analyse d'ouvrage 183
Leroy (Jean.-F.). Tournefort (1656-1708) (D) 350
Moscovici (Serge). A propos de quelques travaux d'Adam Smith sur l'histoire de la philosophie des sciences (A) 1
Poulle (E.). Peut-on dater les astrolabes médiévaux ? (A) 301
Rochot (Bernard). Sur les notions de temps et d'espace chez quelques auteurs du xvii^e siècle, notamment Gassendi et Barrow (A) 97
— L'histoire des sciences et la Société d'Etude du xvii^e siècle (D) 162
Rostand (Jean). Une œuvre méconnue : les « Vestiges of the Natural History of Creation » (A) 62
— Sur l'histoire des idées relatives à la parthénogenèse humaine (A) 221
Sergescu (Pierre). Savants français en Hollande (D) 74
Taton (René). George Sarton (1884-1956) (D) 168
— Franz Jonckheere (1903-1956) (D) 172
— Analyses d'ouvrages 93, 366
Théodoridès (J.). Analyses d'ouvrages 187, 189
Torlais (D^r Jean). Une controverse scientifique au xviii^e siècle. L'abbé Nollet et Benjamin Franklin (A) 339
Wickersheimer (Ernest). Analyses d'ouvrages 277, 278, 279, 283, 373

MATIÈRES

Académie de Marine. Colloque (I) 175
Archives nationales. V. Magellan.
Association française pour l'avancement des Sciences (Congrès de Dijon) par S. Delorme (I) 267
Astrolabes (Peut-on dater les — médiévaux ?) par E. Poulle (A) 301
Astronomie. V. *Astrolabes.*
Barrow. V. *Temps.*
Bibliographie de Sarton, par R. Taton (D) 171
— de Draparnaud, par L. Dulieu (A) 254
Biographie. V. Draparnaud, Lavoisier.
Botanique. V. Tournefort.
Boyle (La méthode scientifique de Robert —) par M. Boas (A) 105
Brest. *Marine.*
Cabanis (Œuvres philosophiques) par P. Astruc (D) 259
Centre culturel autrichien : conférence (I) 175
Centre international de Synthèse : conférences, Journées, Semaine (I) 89, 173 174
Chambers (Robert). V. « Vestiges of the Natural History of Creation ».
Chimie. V. Boyle, Lavoisier.
Chine. V. *Médecine.*
Collège philosophique : conférence (I) 88

Pages

Comité d'études de l'histoire des sciences pendant la période révolutionnaire (I) 87

Commémorations. V. Franklin, Langevin, Picard, Tournefort.

Conférences. V. *Académie de Marine, Centre culturel autrichien, Centre international de Synthèse, Collège philosophique, Ecole des Hautes Etudes, Groupe français d'historiens des Sciences, Institut français de Barcelone, Palais de la Découverte, Séminaire d'histoire des mathématiques, Société française de métallurgie, Société française de philosophie, Société d'histoire de la pharmacie, Union rationaliste.*

Congrès. *Association française pour l'Avancement des Sciences, Histoire de la Médecine, Histoire des Sciences.*

Controverse. V. Nollet.

Création. V. « Vestiges of the Natural History of Creation ».

Daumas (Maurice). *Instruments scientifiques.*

Diode (L'invention de la —) par L. Bouthillon (D)..... 353

Draparnaud (Jacques-Philippe-Raymond —) par L. Duluc (A)..... 236

Ecole des Hautes Etudes : conférences (I)..... 174, 175

Ecole technique supérieure du laboratoire : exposition (I)..... 87, 176

Electricité. V. *Diode*, Nollet.

Espace. V. *Temps.*

Espagne : Informations..... 172, 266

Expositions. La médecine sous la Révolution (I)..... 359

— Le temps : sa conception et sa mesure (I)..... 89, 176

— Tournefort (I)..... 267

France : Informations..... 87, 173, 266

— V. *Grande-Bretagne, Hollande.*

Franklin (250e anniversaire de la naissance de Benjamin —) (I)..... 90

— V. Nollet.

Gardes de la Marine. V. *Marine.*

Gassendi. V. *Temps.*

Gauss (Le *Journal mathématique* de —) Trad. française annotée par P. Eymard et J.-P. Laffon (A.)..... 21

Genève. V. XVIIIe siècle.

Grande-Bretagne (Les rapports scientifiques entre la — et la France au XVIIIe siècle) par J. D. Bernal (A)..... 289

Groupe français d'historiens des sciences : conférences (I).. 87, 88, 174

Hai-Thuong. V. *Médecine.*

Histoire de la médecine : XVe Congrès international (Madrid) (I)..... 172

Histoire de la pharmacie : conférences (I)..... 175

Histoire des sciences : VIIIe Congrès international (Florence-Milan) par P. Costabel (I)..... 360

— V. *Grande-Bretagne*, Smith, *Société d'Etude du XVIIe siècle.*

Hollande (savants français en —) par P. Sergescu (D)..... 74

Homme. V. *Parthénogenèse.*

Huygens (La « loi admirable » de Christian —) par P. Costabel (A)..... 208

Inédits. V. XVIIIe siècle.

Institut français de Barcelone : conférence (I)..... 266

Instruction. V. *Marine.*

Instruments scientifiques (A propos d'un important ouvrage concernant l'histoire des —) par A. Birembaut (D)..... 78

Pages

Intuition. V. *Médecine.*

Invention. V. *Diode.*

Italie : VIII[e] Congrès international d'histoire des sciences (I)..... 360

Jonckheere (Franz), nécrologie par R. Taton (D)..... 172

« Journal mathématique ». V. Gauss.

Journées de synthèse historique (Ethnographie française) (I)..... 89, 174

Langevin (Dixième anniversaire de la mort de Paul —) (I)..... 358

Lavoisier (Notice biographique de — par Mme Lavoisier), par Ch. Gillispie (A)..... 52

— (Vente de souvenirs de —) (I)..... 89

Loi. V. Huygens.

Magellan (Sur les lettres du physicien — conservées aux Archives nationales) par A. Birembaut (A)..... 150

Marine (L'instruction des Gardes de la — à Brest en 1692) par Fr. de Dainville (A)..... 323

— V. *Académie de Marine.*

Mathématiques. V. Gauss, *Séminaire d'histoire des mathématiques.*

Mécanique. V. Huygens.

Médecine (Un traité de — sino-vietnamienne du XVIII[e] siècle : la compréhension intuitive des recettes médicales de Hai-Thuong) par P. Huard et M. Durand (A)..... 126

— sous la Révolution : Exposition (I)..... 359

— V. Cabanis, Draparnaud, *Histoire de la médecine.*

Mesure du temps. V. *Expositions.*

Méthode scientifique. V. Boyle.

Moyen Age. V. *Astrolabes.*

Musée de l'air : Visite (I)..... 174

Nécrologies. V. Jonckheere, Sarton, Van de Velde.

Nollet (Une grande controverse scientifique au XVIII[e] siècle. L'abbé — et Benjamin Franklin) par J. Torlais (A)..... 340

Palais de la Découverte : conférences (I)..... 269

Parthénogenèse (Sur l'histoire des idées relatives à la — dans l'espèce humaine) par J. Rostand (A)..... 221

Pays-Bas : Informations..... 176

Philosophie. V. Cabanis, *Temps.*

— des sciences. V. Smith.

Physique. V. Magellan.

Picard (Centenaire de la naissance d'Emile —) (I)..... 357

Révolution. V. *Comité d'études de l'histoire des sciences pendant la période révolutionnaire, Médecine.*

Sarton (George) : sa mort..... 96

— nécrologie par R. Taton (D)..... 168

Science moderne (Sur la gestation de la —, XV[e] et XVI[e] siècles), par M. Lacoin (A)..... 193

Sciences naturelles. V. Draparnaud, *Parthénogenèse,* « Vestiges... »

Semaine de synthèse (XX[e] — : Notion de structure et structure de la connaissance) (I)..... 89, 173

Séminaire d'histoire des mathématiques : conférences (I)..... 88, 269

Smith (A propos de quelques travaux d'Adam — sur l'histoire et la philosophie des sciences) par S. Moscovici (A)..... 1

Pages

Société d'Étude du XVII^e siècle (L'histoire des sciences à la —) par B. Rochot (D) 182
Société d'histoire de la pharmacie : conférences (I) 175
Société française de métallurgie : conférence (I) 88
Société française de philosophie : conférence (I) 175
Société helvétique pour l'Histoire de la médecine et des sciences de la nature : réunions (I) 176
Société internationale d'histoire de la médecine : XV^e Congrès international (I) 172
Société néerlandaise pour l'histoire des sciences exactes, naturelles et médicales : réunions (I) 176
Structure. V. *Semaine de Synthèse.*
Suisse : Informations 176
Temps (Sur les notions de — et d'espace chez quelques auteurs du XVII^e siècle, notamment Gassendi et Barrow) par B. Rochot (A) 97
— V. *Expositions.*
Tournefort (Tricentenaire commémoré à Aix-en-Provence) (I) 266
— (1656-1708) par J.-F. Leroy (D) 351
Traduction. V. Gauss.
Union rationaliste : conférence (I) 88
— V. Langevin.
Van de Velde (A. J. J.), nécrologie par S. Delorme (D) 171
Vente. V. Lavoisier.
« Vestiges of the Natural History of Creation » (Une œuvre méconnue : —) par J. Rostand (A) 62
Vietnam. V. *Médecine.*
XV^e siècle. V. *Science moderne.*
XVI^e — V. *Science moderne.*
XVII^e — V. *Marine, Société d'Etude du XVII^e siècle, Temps.*
XVIII^e — (Manuscrits inédits du —, fonds genevois) par P. Speziali (D) 165
— V. *Grande-Bretagne, Médecine.*

Le gérant : P.-J. Angoulvent.

1957. — Imprimerie des Presses Universitaires de France. — Vendôme (France)
ÉDIT. N° 24 244 Dépôt légal : 1-1957 IMP. N° 14 644

PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE

LA SCIENCE VIVANTE

COLLECTION DIRIGÉE PAR RENÉ AUDUBERT

VOLUMES PARUS :

1. **BACTÉRIES ET VIRUS**, par André BOIVIN, in-8° couronne — 232 F
2. **RAYONS COSMIQUES**, par Pierre AUGER, in-8° couronne... — 232 »
3. **LES IDÉES NOUVELLES DE LA GÉNÉTIQUE**, par Jean ROSTAND, in-8° couronne ..... — *épuisé*
4. **DE LA STRATOSPHÈRE A L'IONOSPHÈRE**, par D. BARBIER et D. CHALONGE, in-8° couronne..... — 288 »
5. **NOUVEAUX ASPECTS DE LA LUTTE CONTRE LA MORT**, par Léon BINET, in-8° couronne..... — 308 »
6. **BIOLOGIE DES JUMEAUX**, par Maurice CAULLERY, in-8° cour. — 232 »
7. **L'ESPACE INTERSTELLAIRE**, par Henri MINEUR, in-8° cour. — 348 »
8. **LA GENÈSE DES MONTAGNES**, par Marcel ROUBAUD, in-8° cour. — 580 »
9. **LE SEXE. Rôle de l'hérédité et des hormones dans sa réalisation**, par Véra DANTCHAKOFF, in-8° couronne..... — 580 »
10. **MACROMOLÉCULES ET MATIÈRES PLASTIQUES**, par Jacques DUCLAUX, in-8° couronne..... — 480 »
11. **LA PROSPECTION GÉOPHYSIQUE**, par Louis CAGNIARD, in-8° couronne ..... — 480 »
12. **LE MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE ET SES APPLICATIONS**, par T. REIS, in-8° couronne..... — 480 »
13. **LUMIÈRE ET VÉGÉTATION**, par Jean TERRIEN et Georges TRUFFAUT, in-8° couronne..... — 348 »
14. **L'ONDE ÉLECTRONIQUE ET LA CHIMIE MODERNE**, par Louis CAGNIARD, in-8° couronne..... — 480 »
15. **LA NATURE DE L'UNIVERS**, par Fred HOYLE, in-8° cour. — 348 »
16. **LES HORMONES VÉGÉTALES**, par Roger DAVID, in-8° cour. — 480 »
17. **LES ULTRASONS ET LEURS APPLICATIONS**, par André DOGNON, in-8° couronne..... — 480 »
18. **CHIMIOSYNTHÈSE ET PHOTOSYNTHÈSE**, par Roger BUVAT in-8° couronne..... — 720 »
19. **CHIMIE PHYSIQUE DES COUCHES SENSIBLES PHOTOGRAPHIQUES**, par Marcel ABRIBAT, in-8° couronne.... — 700 »
20. **LA RADIOACTIVITÉ AU SERVICE DE LA CHIMIE ET DE L'INDUSTRIE**, par Pascaline DAUDEL, in-8° couronne... — 800 »
21. **DES PRÉCIPITÉS COLLOÏDAUX AUX MACROMOLÉCULES**, par René AUDUBERT, in-8° couronne..... — 700 »
22. **SECRETS DE LA VIE DES ANIMAUX**, par Léon BINET, in-8° cour. — 700 »
23. **L'INSTINCT SEXUEL**, par Louis BOUNOURE, in-8° couronne — 600 »

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, PARIS (6e)

HISTOIRE GÉNÉRALE DES SCIENCES

publiée sous la direction de

RENÉ TATON

TOME I

LA SCIENCE ANTIQUE ET MÉDIÉVALE

(DES ORIGINES A 1450)

par

R. ARNALDEZ, J. BEAUJEU, G. BEAUJOUAN, R. BLOCH
L. BOURGEY, A. DUPONT-SOMMER, J. FILLIOZAT, R. FURON
A. HAUDRICOURT, J. ITARD, R. LABAT, G. LEFEBVRE, L. MASSIGNON
P.-H. MICHEL, J. NEEDHAM, I. SIMON, G. STRESSER-PÉAN
R. TATON, J. THÉODORIDÈS, J. VERCOUTTER, Ch. VIROLLEAUD

Préface générale par
RENÉ TATON

Un volume in-4° couronne de VIII-628 pages, avec 48 pl. h.-t., broché..... **2 400 F**
Relié pleine toile, sous jaquette illustrée en couleurs..... **3 000 F**

DICTIONNAIRE DES SCIENCES

Mathématiques, Mécanique, Cosmographie, Physique, Chimie
avec un tableau des symboles et unités
et un index des termes scientifiques anglais

d'après

E. B. UVAROV et D. R. CHAPMAN
Traduction de Jacques d'HERMIES

ADAPTATION, MISE A JOUR ET COMPLÉMENTS DE
Marie-Élisa COHEN et René TATON

●

Un volume in-8° raisin de 336 pages, broché..... **1 600 F**
Relié pleine toile, sous jaquette illustrée en couleurs et laquée..... **2 200 F**

PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE
108, boulevard Saint-Germain, Paris (VI^e^)

1957. — Imprimerie des Presses Universitaires de France. — Vendôme (France)